٥١٣٫٠٧
و ٣٢٨ ن

کتابخانه آستان قدس

اسم کتاب وسیط الحساب — فارسی

مصنف / مؤلف حاج میرزا عبدالغفار نجم الدوله

خطی / چاپی سنگی نستعلیق چاپ تهران

سال چاپ یا ~~تحریر~~ ۱۳۱۸ ق عدد اوراق

جزء کتب ریاضی شماره

شماره عمومی ۵۸۴۰ شماره قبض

واقف میرزا رضاخان نائینی تاریخ وقف مرداد ۱۳۱۱

طول عرض گنجه

صحافی
حسن فاضلخواه

سازمان کتابخانه ها، موزه ها و مرکز اسناد آستان قدس رضوی

اداره مخطوطات

نام کتاب وسیط الحساب ـ اصول حساب ابتدائی و عملیات آن

مؤلف عبدالغفار نجم الدوله

موضوع حساب زبان فارسی

سال چاپ ۱۳۱۸ق محل چاپ تهران

شماره عمومی ۲۸۲۶۵ کتابخانه / بخش

وقفی / ~~خریداری~~ رضا نائینی تاریخ مرداد ۱۳۱۱

طول ۱۷ عرض ۱۰٫۵ شماره صفحه ها ۴۰۸ صفحه

مصور ☐ درسی ☒ گراوری ☐ افست ☐

ملاحظات مخصوص مدارس مقدماتی

ریاضی

وسیط الحساب

اصول حساب ابتدائی

وعملیات ان

نزدیک بفهم شاگردان مبتدی

مخصوص مدارس مقدماتی

دار الخلافه طهران

تألیف

حقیر ابن الفاضل النحریر علیمحمد اصفهانی

عبد الغفار

نجم الدوله

چاپ جدید

سنه ۱۳۱۸

حق طبع محفوظ

۱۵ امرداد ۱۳۱۱

بسم الله الرحمن الرحيم

الحمد لله ربّ العالمين والصلوة والسلام على خير خلقه محمّد وآله اجمعين

وبعد آرزومند شوکت وحشمت دولت وسعادت وترقّی ملّت
بندهٔ شرمسار عبد الغفّار وفّقه الله تعالی لطلب مرضاته پیش ازین در علم حساب
سه قسم تألیف پرداخته وسه کتاب ساخته بود اوّل نهایة الحساب که هنوز چاپ
نشده دویم کفایة الحساب که یکمرتبه منطبع گشته سیم بدایة الحساب که سه دفعه
کسوت انطباع یافته در طبع اوّل تقریباً یکهزار وسیصد مسئله برای مشق متعلّمین
بان ضمیمه نموده بودم بعد در چاپ ثانی مسائل را برداشته در عوض تصرفات مفیده
در اصل کتاب نمودم واین هر سه بشاگردان مدرسهٔ مبارکهٔ دار الفنون اختصاص
داشت امّا از آنجا که زیاده از یکسال است عقلای خیرخواه مملکت وصاحبان
اقدام وغیرت بر طبق مکنونات خاطر خطیر آفتاب نظیر اعلیحضرت قوی شوکت اقدس

همایون شاهنشاه جمجاه **مظفّر الدّین شاه** خلّد الله ملکه وسلطانه
وتأیید وتشویق شخص ارفع کافی در ادامجد افخم وزیر روشن ضمیر اعلم حضرت مستطاب
اشرف معظّم میرزا علی اصغر خان **صدر اعظم** مدّ ظلّه العالی در تحت
نظارت وریاست جناب مستطاب اجلّ اکرم نیّر الملک **وزیر علوم** ومعارف
ادام الله اقباله العالی که خود در فنون وعلوم دارای مقامات عالیه ومدارک متعالیه
میباشند مکاتب ومدارس ملّیه تشکیل میدهند والبتّه کتب مقدّماتی مناسب
حال این مکاتب ومدارس لازم است لهذا حقیر نیز مجدّداً بر سر کار آمده فریضهٔ ذمّهٔ
خویش دانست بمعارف ملّت واین حوزه‌های جدید افاضت که اساس آن بر مجد
ورفعت است چندانکه میتواند خدمت کند ودر هر علم تألیفی لایق ترتیب دهد
لهذا ابتدا از اصول هندسهٔ ابتدائیه که چندی قبل بطبع رسید بحساب شروع نمود
واین کتاب را پیش انداخت تا پس از آن بفنون دیگر پردازد بیاری باری عزّ
اسمه وجلّ ذکره وهو ولیّ التوفیق وبالاعانة حقیق

این کتاب اصول حساب را طوری ترتیب داده که برای هر سه طبقه از شاگردان
مبتدی بکار آید اوّل شاگردان خیلی مبتدی را بهمان **تعریفات ودستور
العملها وامثلهٔ مشق** کافی است دوّم از اینمقام که تجاوز نمودند وبمقام
متوسط گرفتند ما بقی اصول را که دلائل باشند وبستاره نشانه کرده‌ایم
بخوانند ودر آخر باسم ضمیمه ارقام سیاق یکدینار ودو دینار وغیره را با ارقام

نجوم وارقام رومی صفحه میاید ذکر نموده ایم ودر اخر هر فصل اسئله عددیه برای ورزش شاگردان اورده ام بانضمام مسائل زیاد که جمعا قریب هفتصد عدد میشود واگر کتاب اندک حجمی گرفته باشد بابت همین مسائلست ودر چاپ اول بدایة الحساب قریب یکهزار و معلومات این مسائل غالب فرضی نیست بلکه نتایج تجربات عملیه صناعات است وزراعت وتعداد نفوس وهمه مطابق واقع که دانستن اینها برای شاگرد فوائد صحیح در امور زندگانی دارد ودر غرهٔ رمضان سنه ۱۳۱۷ شروع بنوشتن نمود ودر آخر همان ماه ختم کرد

مقدّمه

۱ — از اجتماع چند چیز مشابه یا از تکرار امری معین تصور عدد را توان نمود مثلا در بالا رفتن از نردبانی عدد پله های آن بخاطر میگذرد و وامیدارد ما را بشمردن آنها وهمچنین بخاطر میگذرد شماره کردن اطفالی که هر سال در طهران بدنیا میایند یا یافتن عدد اشخاصی که هر سال از دنیا میروند

۲ — تصور عدد نیز وقت یافتن اندازهٔ مقادیر (چیزها) بخاطر میرسد مقدار وکمیّت چیزیست که قابل زیاد وکم نمودن باشد چه بحقیقت وچه بوهم مثلا طول دیوار ووزن نان ووسعت مزرعه اینها وامثال انها از اقسام مقادیر شمرده میشوند

۳ — واحد مقداریست ثابت که وقت اندازه گرفتن سایر مقادیر

همجنسش باو بسنجند وهر قسم کمیّت را واحدیست مختص خویش چنانچه

در طولها	واحد	ذرع شاه است
و در مساحت سطوح	......	ذرع مربع است
و در کیل	....	ذرع مکعب است و کر
و در وزن	....	مثقال است ومن
و در پولها	......	صاحبقران که یکهزار دینار گویند وتومان

۴ — اندازه گرفتن مقداری عبارتست از سنجیدن ان بواحد نوع خود

۵ — وحاصل سنجیدن مقدار را بواحد عدد گویند پس اگر این واحد در ان مقدار گنجید چند دفعه بی کسر عدد صحیح است مثلا طول اصلهٔ تیر را اندازه گرفتیم سه ذرع تمام شد پس عدد سه طول ان اصله است

واگر مقدار اندازه گرفتنی کمتر از واحد باشد رسم اینست که این واحد را باجزای متساویه چند قسمت نمایند وانوقت در طلب این فقره برایند که ان مقدار چند مرتبه شاملست یکی از این اجزا را مثلا طول ستارهٔ مطلوبست که کوتاه تر از ذرع باشد شانزده یک ذرع را که گره باشد روی ان نقل میکنیم هفت مرتبه شامل میشود آنرا درست پس گوئیم که طول ستاره هفت گره است یا هفت شانزدهم ذرع وچنین عدد را کسر گویم

بسیار اتفاق میافتد که مقدار اندازه گرفتنی واحد ما را یکمرتبه یا بیشتر شامل شود

بانضمام جزوی از این واحد آنوقت نتیجه پیمایش ما عددی میشود کسری که گذشتگان آنها صحیح مع الکسر میگفتند مثلا فرض میکنیم که طول اطاقی پنج ذرع شده و سه گره پس عدد پنج و سه شانزدهم را عدد کسری گوئیم

۶ – عدد بر دو قسمست مقیّد آنکه اضافه شود بنام مقدارش و مجرّد آنکه چنین باشد مثلا سه قران و هفت ذرع عدد مقیدست اما سه و هفت و امثال آنها مجرد

۷ – در وقت ترکیب کردن اعداد و سنجیدن آنها بهم بگردش دچار بعضی اعمال میشویم که کلیهٔ آنها را بر روی همدیگر محاسبه گوئیم

۸ – و علم حساب عبارتست از مجموعه مسائل و سؤالاتی که بعنوان در اعداد طرح شود و با چنین تعریف کنند که آن عبارتست از عرضهٔ دلائل اعمال مختلفه و از خصایص اعداد که در اختصار محاسبات بکار آید

باب اوّل
در اعداد صحاح
فصل اوّل
در شمار یعنی ساختن اعداد

۹ – رشتهٔ اعداد را حدی نیست و آن باین راه تشکیل میشود که واحد را بنفس خود بیفزایند و بعد بر هر کدام از این اعدادِ تشکیل شده پیوسته همان واحد را بیفزایند

غرض از شمار نام ذکر کردن اعداد است چه بالفاظ و کلمات و چه باشکال که ارقام گوئیم (جمع رقم) و از این قرار شمار بر دو قسم شد لفظی و کتبی

در شمار لفظی

۱۰ – و آن دستورِ نام ذکر کردن اعداد است با کمی از الفاظ و آن دستور موافق شرح ذیل است

اوّلاً اعداد اوایل را باسامی مخصوصهٔ ذیل نام ذکر کرده و خوانده اند

یک دو سه چهار پنج شش هفت هشت نه ده

نه تای اوّل این اعداد را آحاد بسیط (ساده) گویند یا اعداد مرتبهٔ اوّل

ثانیاً اجتماع ده واحد را عشره (دهه) خوانده اند یا واحدِ مرتبهٔ دوّم و عشرات را مثل آحاد شمرده اند باین ترتیب

یک عشره	دو عشره	نه عشره	و ده عشره
یک دهه	دو دهه	نه دهه	ده دهه

واجتماع ده دهه را مائه گفته اند (صده) یا واحد مرتبهٔ سیّم

ومآت را مثل عشرات وآحاد شمرده اند باین ترتیب

یک صده دو صده سه صده ...... ده صده

واز بابت اختصار بکثرت استعمال چنین گفته اند

یکصد دویست سیصد ...... هزار

ویک هزار را واحد مرتبهٔ چهارم خوانده اند وبه ده واحد مرتبهٔ چهارم تشکیل نموده اند واحد مرتبهٔ پنجم را وهکذا

ثالثاً — محض اجتناب (دوری) از اختیار الفاظ زیاد تازه آحاد مرتبهٔ پنجم را اسم تازه نداده اند همین عشرات الف گفته اند وآحاد مرتبهٔ ششم را مآت الف وآما احاد مرتبهٔ هفتم را هزاراب گفته ایم (وفرنگیها میلیون) ودو مرتبه بعد از او را عشرات هزاراب گفته ایم و مآت هزاراب وآحاد مرتبهٔ دهم را هزاراج (بیلیون) خوانده ایم ومرتبهٔ سیزدهم را هزاراد

وخلاصه جدول احاد مراتب مختلفه این است

مرتبه	نام	طبقه
مرتبهٔ اوّل	احاد بسیط	طبقهٔ اوّل
مرتبهٔ دوم	عشرات احاد	
مرتبهٔ سیّم	مات احاد	

مرتبه	نام	طبقه
مرتبهٔ چهارم	الوف (هزاران)	طبقهٔ دوّم
مرتبهٔ پنجم	عشرات الف	
مرتبهٔ ششم	مات الف	
مرتبهٔ هفتم	هزاراب (میلیون	طبقهٔ سیّم
مرتبهٔ هشتم	عشرات هزاراب	
مرتبهٔ نهم	مآت هزاراب	
مرتبهٔ دهم	هزاراج (بیلیون)	طبقهٔ چهارم
مرتبهٔ یازدهم	عشرات هزاراج	
مرتبهٔ دوازدهم	مات هزاراج	
مرتبهٔ سیزدهم	هزاراد (تریلیون	طبقهٔ پنجم
....	....	
....	....	

تنبیه — حرف با بحساب ابجد دو است وجیم سه ودال چهار پس هزار آ. یعنی دو مرتبه هزار وهزاراج یعنی سه مرتبه هزار وهکذا آحاد بسیط و الوف و هزاراب وهزاراج وهزاراد را آحاد سه تائی گویند (ثلاثی) از انجهة که در جدول فوق سه مرتبه سه مرتبه شده اند پس هر واحد سه تائی هزار مرتبه بزرگتر است از واحدی که بلافصل جلو اوست

وچون سه مرتبهٔ اول احاد را باهم دسته کنیم وبعد سه مرتبهٔ تالی آزاد هکذا

آنوقت اینطور نیز بگوئیم که طبقهٔ آحاد طبقهٔ الوف طبقهٔ هزاراب وغیره

رابعا — در تلفظ عددی آنرا باحاد مراتب مختلفه اش تجزیه کنند و بگویند که چند دسته از هر نوعی را داراست بنابر آنکه شروع از مرتبهٔ اعلی نمایند مثال دو هزار و چهار صد و سه دهه و هفت واحد

از آنچه ذکر نمودیم معلوم شد که هر مرتبه تنها شامل نه واحد است چنانچه ترکیب اسامی نه عدد اوائل با اسامی عشرات و مآت و الوف و هزاراب میتوان اسامی جمیع اعداد را تا اول هزاراج تشکیل نمود

١١ — محض سهولت تلفظ بعضی تصرفات در دستور مذکور عارض شده

اولا عوض آنکه بگویند	یک عشره	میگویند	ده
	دو عشره		بیست
	سه عشره		سی
	چهار عشره		چهل
	پنج عشره		پنجاه
	شش عشره		شصت
	هفت عشره		هفتاد
	هشت عشره		هشتاد
	نه عشره		نود

ثانیا اسامی نه عدد تالی ده را

ده و یک	بدل نموده اند به	یازده
ده و دو		دوازده
ده و سه		سیزده
ده و چهار		چهارده
ده و پنج		پانزده
ده و شش		شانزده
ده و هفت		هفده
ده و هشت		هجده
ده و نه		نوزده

بعد از آن اسامی اعداد محصوره مابین بیست و صد اینها باشند

بیست و یک بیست و دو بیست و سه .... بیست و نه

سی و یک سی و دو سی و سه .... سی و نه

نود و یک نود و دو نود و سه نود و نه

و اعداد محصوره مابین صد و هزار را چنین تلفظ میکنند

صد و یک صد و دو .... صد و نود و نه

دویست و یک دویست و دو .... دویست و نود و نه

نهصد و یک   نهصد و دو .... نهصد و نود و نه

و اعداد محصوره ما بین هزار و یکهزار را چنین

هزار و یک   هزار و دو .... هزار و نهصد و نود و نه

دو هزار و یک   دو هزار و دو .... دو هزار و نهصد و نود و نه

....

نهصد و نود و نه هزار و یک   نهصد و نود و نه هزار و دو .... نهصد و نود و نه هزار و نهصد و نود و نه و احد

۱۲ — حاصل انکه قانون شمار لفظی ما مبنی بر دو قرارداد ذیل است

اوّل انکه واحد هر مرتبه معادل است با ده واحد مرتبهٔ مقدم خود

دوّم انکه هر طبقه مرکب است از سه مرتبه چنانچه برای هر سه مرتبه بعد مرتبه لازم است لفظ تازهٔ وضع نمود اسلاف (اجداد) ما را ممکن بود که بنای شمار را طوری دیگر قرار دهند مثلاً (اثنی عشری) دوازده تائی اختیار کنند یعنی دوازده واحد هر مرتبه را یک معادل واحد از مرتبهٔ ما بعد قرار دهند

۱۳ — پایه و بنای شمار عبارت است از عدد احاد هر مرتبه که دسته میکند تا واحد مرتبهٔ بلافصل فوقانیش تشکیل شود و پایهٔ شمار معمولی ده است بعدد انگشتان دست و برما معرفت همین یک بیش لازم نبود

در شمار کتبی

۱۴ — و غرض از ان نمودن جمیع اعداد است بعدد علامات قلیلهٔ چند و آن علامات را ارقام گوئیم و مفرد ان رقم است و فرنگیها این

ارقام را بعرب نسبت کنند و ایرانیها بهند

۱ ۲ ۳ ۴ ۵ ۶ ۷ ۸ ۹ ۰

و مقدار انها اینست

یک دو سه چهار پنج شش هفت هشت نه صفر.

نه شکل اوّل که رقمهای نه گانه باشند بهمان اسامی نه عدد مبدء اند و شکل صفر هیچ مقداری ندارد فائده اش در ذیل ذکر میشود

۱۵ — معاهدهٔ اصلیه نوشتن جمیع اعداد بعدد این چند شکل ممکن نمیشود جز با رعایت این عهد که هر رقم واقع در یسار (چپ) رقم دیگر نمایندهٔ احادی شود که ده مرتبه بزرگتر باشد از اند یگر

و بعبارت دیگر انکه هر رقم را میتوان نمایندهٔ آحاد قرار داد یا عشرات یا مات یا الوف و غیره بحسب انکه ابتدا از طرف راست مقام اوّل را گرفته یا دوم یا سیم یا چهارم و غیره را

بنابراین در نوشتن عدد هفتصد و پنجاه و دو که شامل هفت مائه است و پنج عشره و دو واحد باید این سه رقم ۷ و ۵ و ۲ را اختیار کرد و با چنین ترتیب داد ۷۵۲

۱۶ — در فائدهٔ صفر — هرگاه وقت نوشتن عددی بعضی مراتب مفقود باشد آنجا محل استعمال شکل صفر است که جانشین میشود مراتب

مفقوده را مثلاً در نوشتن بیست باید صفری در یمین رقم ۲ نهاد و چنین نوشت ۲۰ و همچنین هفت هزار و هشت را چنین ۷۰۰۸ چراکه دو صفر لازم است برای گرفتن جای رقم مأت و رقم عشرات که در عدد مفروض مفقود است

نتیجه - هرگاه عددی بارقام نوشته شده باشد درجه (مکان) هر رقم ابتداً از راست نماینده مرتبهٔ آحاد یست که این رقم علامت اوگردیده

و اگر علاوه بر آن این عدد را به برش های سه رقمی قسمت کنیم برش اول سمت راست برش احاد است و دومی برش الوف و سیمی برش هزاراب و هکذا و در هر برش رقم اول سمت یمین معبر احادِ طبقهٔ نظیر آن برش است

مثلاً این عدد ۷۵۹ ۸۷۲ ۶۵۹ ۲۴

چنین تجزیه میشود

احاد	هزار	هزاراب	هزاراج
۷۵۹	۸۷۲	۶۵۹	۲۴

از روی این مثال معلوم میشود که برش آخر سمت یسار را میشود که بیش از یک رقم یا دو رقم نباشد

دستور خواندن عددی که بارقام نوشته شده باشد

۱۷ - اولاً - اگر انعدد منتهی صاحب سه رقم باشد باید ابتدا

از چپ بترتیب هر رقم را تلفظ نموده و اسم احادی را که این رقم نماینده اوست دنبال لفظ گفت

مثلاً این عدد ۷۲۸ چنین تلفظ میشود هفت صد و بیست و هشت واحد

ثانیاً - اگر عدد را زیاده از سه رقم باشد باید اولاً ابتدا از راست به برش های سه رقمی در ذهن قسمت نمود و بعد ابتدا از چپ هر برشی را خواند چنانکه گویا تنهاست و نام آن برش را دنبالش گفت

و از این قرار عدد مرسوم فوق ۷۵۹ ۸۷۲ ۶۵۹ ۲۴ چنین تلفظ میشود ۲۴ هزاراج ۶۵۹ هزاراب ۸۷۲ هزار ۷۵۹ واحد

قاعدهٔ نوشتن عدد لفظی را بارقام

۱۸ - بترتیبِ تلفظ هر طبقه را بنویسید و هر طبقه که مفقود باشد صفری بجایش قرار دهید

مثلاً میخواهیم این عدد را بنویسیم سیصد و بیست و هفت هزاراب و سی و دو هزار و هشتصد و چهل و دو

ابتدا میکنیم از چپ براست و برش هزاراب را ۳۲۷ مینویسیم و بعد برش هزار را ۰۳۲ و بعد برش احاد ساده را ۸۴۲ تا چنین شود ۳۲۷۰۳۲۸۴۲

در مقدار مطلق هر رقم و مقدار متعلق آن

۱۹ — مقدار مطلق هر رقم همان عدد آحاد مفرد اوست بدون حفظ مرتبه که گویا تنها نوشته شده و مقدار متعلق آن عددیست که با حفظ مرتبه اش بنماید مثلا در عدد ۲۸۵۳ مقدار مطلق رقم ۸ همین ۸ واحد است و مقدار متعلقش ۸۰۰ است

و هر عدد معادل است با مجموع مقادیر متعلقهٔ ارقام مختلفه اش از این قرار ۲۸۵۳ معادل است با ۲۰۰۰ بعلاوهٔ ۸۰۰ بعلاوه ۵۰ بعلاوهٔ ۳

تنبیه ۱ — هر عدد را چون یک صفر یا دو صفر یا سه صفر و غیره بطرف راستش اضافه کنیم مقدارش ده برابر و صد برابر و هزار برابر ...... بزرگتر شود مثلا اگر دو صفر در طرف راست ۸۴۶ بگذاریم چنین میشود ۸۴۶۰۰ و این عدد یکصد مرتبه بزرگتر از اولی است چرا که هر رقمش در جائی نشسته که صد مرتبه اعلی است نسبت بمکان اول خود پس تمام عدد صد مرتبه بزرگتر شده است نسبت بمقداری که اول داشت

تنبیه ۲ — و برعکس مذکور اگر عددی با صفار چند منتهی شده باشد و از طرف یمینش یک صفر یا دو صفر یا سه صفر ... حذف کنند مقدارش ده مرتبه و صد مرتبه و هزار مرتبه ...... تنزل میکند چرا که هر رقمی حالا در جائی نشسته که رتبه اش ده مرتبه و صد مرتبه و هزار مرتبه پست تر است

امثلهٔ مشق چند در شمار

۱ — عدد هزار را معلوم کنید که مرکب از چند عشره است و از چند مائه و همچنین عدد هزاراب را

۲ — واحدی طالبیم که یکصد مرتبه بزرگتر باشد از عشرات الف و همچنین واحدی که ده هزار مرتبه کوچکتر باشد از هزاراب و صد هزار دفعه بزرگتر از مائات

۳ — بگوئید چیست مرتبهٔ مائات و مرتبهٔ هزاراب و هزاراج و مرتبهٔ صد هزار و مرتبهٔ عشرات هزاراب

۴ — رقم الوف چه مرتبه دارد در میان عدد و همچنین رقم هزاراب و رقم مائات الف و رقم عشرات هزاراب

۵ — اعداد ذیل را بخوانید

اولا — ۱۹ ر ۲۴ ر ۲۹ ر ۳۶ ر ۵۸ ر ۷۳ ر ۸۹ ر ۹۰ ر ۱۰۲

ثانیا — ۱۲۸ ر ۳۲۹ ر ۶۴۸ ر ۱۹۴۸ ر ۱۱۲۵ ر ۶۵۱۱ و ۷۴۰۹

ثالثا — ۶۴۵۰۵ ر ۶۸۴ ر ۸۵۰۶ و ۴۵۸۶۲۹۷۴۲ و ۵۲۶۴۷۸۰۴۳۲۵ و ۷۲۰۰۰۸۰۰۴۰۰

۶ — بگوئید بدانم که در اعداد فوق چند عشره موجود است و چند مائه و چند عشرات الف و چند مائات هزاراب.

۷ — اعداد ذیل را با رقام بنویسید بیست و پنج بیست ده دوازده هشتاد

۲۸۲۶۸

شصت نود و نه هفتاد و پنج نود و هفت دویست و چهل و شش صد صد و یک هشتصد و پنجاه نهصد و نه هزار و چهارصد و سی و هشت سه هزار و نهصد و شصت پنج هزار و ده چهارصد هزار و دویست نهصد هزار نهصد و هشت هزار و هفت سه هزار و چهارصد و پنجاه و دو هزار و نهصد و پنجاه و هشت صد هزار بیست هزار و یک هزار اج و بیست

اعمال در اعداد صحاح

فصل دوّم

در جمع

۲۰ — فرض میکنیم که طولهای چند ستاره را جدا جدا اندازه گرفته باشیم و بدون تجدید پیمایش ما را لازم شده باشد طول تمام آنها در صورتیکه ردیف همدیگر راست چیده شده باشد یعنی جمع آنها پس باید اعداد نماینده اندازه های انهارا جمع نمود پس از روی همین مثال تعریف ذیل بدست میاید

تعریف — موضوع جمع — هرگاه چند عدد که نمایندهٔ مقادیر اشیاء هم جنس باشند در دست داشته باشیم یافتن عددیست که تنها شامل احاد جمیع ان اعداد باشد و نتیجهٔ این عمل را مجموع و میزان گویند اعداد افزودنی باید آحادشان یک جنس باشد و نمیتوان هفت قران را با سه ذرع جمع نمود

علامت جمع صلیب است (+) چنانچه بخواهیم بنمائیم که باید ۴ را با ۵ جمع نمود چنین نویسند ۴ + ۵ یا از چپ براست ۵ + ۴ و بخواهیم بنمائیم که مجموع آنها ۹ میشود چنین نویسند ۹ = ۵ + ۴ یا چنین ۴ + ۵ = ۹ و چنین تلفظ کنند ۴ بعلاوهٔ ۵ مساویست با ۹ (اعداد یکطرف علامت تساوی = را عضو اوّل تساوی گوئیم و طرف دیگر را عضو دوّم)

در جمع اعداد یک رقمی و جدول جمع

۲۱ — در جمع دو عدد یکرقمی بر بزرگتر انها علی التوالی می افزائیم انقدر احاد که در کوچکتر یافت شود مثلاً در جمع ۷ و ۴ میگوئیم ۷ بعلاوهٔ ۱ میشود ۸ و ۸ بعلاوهٔ ۱ میشود ۹ و ۹ بعلاوهٔ ۱ میشود ۱۰ و ۱۰ بعلاوهٔ ۱ میشود ۱۱ فائده جدول جمع یافتن مجموع دو عدد یکرقمی است بلاتأمل باین صورت

جدول جمع

۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱
۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲
۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳
۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴
۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵
۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶
۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷
۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸

دستور ترتیب این جدول آنست که بر خط افقی دو رقم اوائل اعداد را ابتدا از صفر بنویسید و بعد بر هر کدام واحدی بیفزائید و نتیجه را در زیر عدد نظیر آن بنویسید و این خط افقی دوم چون بدست آمد از روی آن خط سیم مرتب میشود با یطور که بر هر کدام واحدی بیفزائیم و بعد خطوط دیگر بهمین دستور متدرجا حاصل میشود

موافق این دستور تشکیل جدول چنین معلوم میشود که مجموع هر دو رقم واقع میشود یکدفعه در ستون قائم و در خط افقی که بر سر آنها اند رقم نوشته شده پس مجموع آنها مندرج است در خانهٔ که مشترک مابین هر دو بند باشد ولی باید بمشق زیاد حاصل اعداد مندرجه در این جدول را حفظ کرد و بذهن سپرد

در جمع عددی هرچه باشد با عددی یک رقمی دیگر

۳۲ — دستور العمل — باید این رقم را با آحاد عدد افزود و آحاد مجموع را نوشت و عشرات اگر بماند افزود بر عشرات آن عدد مثلاً در افزایش ۵۴ با ۹ ملاحظه میکنیم که ۴ + ۵۰ = ۵۴ و چون ۴ و ۹ میشود ۱۳ یا ۳ + ۱۰ پس همین قدر کافی است که بر ۵۰ بیفزائیم اول یک عشره و بعد ۳ واحد تا مجموع بشود ۶۳ و باید بکثرت عمل عادت نمود که بی تأمل مجموع عدد یکرقمی را با هر عددی دیگر بیابیم

در جمع اعداد چندین رقمی

۳۳ — دستور العمل — اعداد جمع کردنی را باید زیر همدیگر نوشت

بطوریکه آحاد هر مرتبه مقابل افتد و خطی افقی بر آنها رسم کرد و شروع کرد بجمع آحاد مفرده و نوشت در زیر ستون آحاد و اگر در این جمع جزو عشراتی باشد میبایست همان آحادش را نوشت و عشرات را افزود بستون دوم که معاملهٔ ستون اول را با او باید نمود و همچنین برای ستون سیم و چهارم .... تا آنکه در زیر ستون آخری سمت چپ بنویسیم تمام جمع جزوی که بدست آمده

* دلیل — فرض کنیم که بخواهیم این سه عدد را جمع کنیم

۶۵۹ + ۸۲۵ + ۴۶۷

این اعداد شامل باشند

اولی	۶	مائه	۵	عشره	۹	واحد را	۶۵۹
دومی	۸		۲		۵		۸۲۵
سیمی	۴		۶		۷		۴۶۷
						مجموع	۱۹۵۱

پس مجموع آنها باید شامل شود

اول عدهٔ آحادی برابر ۹ + ۵ + ۷ = ۲۱

دوم عدهٔ عشراتی برابر ۵ + ۲ + ۶ = ۱۳

سیم عدهٔ مآتی برابر ۶ + ۸ + ۴ = ۱۸

وچون ۲۱ شامل ۲ عشره است و ۱ واحد معلوم که مجموع یعنی حاصل جمع شامل ۱ واحد میشود و بعد ۱۳ + ۲ یا ۱۵ عشره اما ۱۵ عشره شامل

یک مائه است و ۵ عشره پس در این مجموع مندرج باشد ۱۸ + ۱ یعنی ۱۹ مائه

پس مجموع اینست ۱۹۵۱

واز روی این دلیل بترتیبِ حساب و دستور العملِ فوق پی برده اند

تنبیه ۱ — در وقتِ اجرای عملِ جمع میتوان کلام را مختصر نمود باینکه از سر دو رقم اول ستون معمول فیه را جمع کنیم و بعد از بر سه تایم بیفزائیم و آن مجموع را بچهارم وهکذا و چیزی را که باید برای ستون مابعد نقل نمود و از این قرار در عمل جمع فوق چنین گویند ۱۴ و ۲۱ (عوض آنکه بگویند ۹ و ۵ میشود ۱۴ ۱۴ و ۷ میشود ۲۱) آنوقت ۱ را زیر ستون احاد مینویسیم و محفوظ ۲ را بزبان میاوریم و چون رسیدیم بستون دوم میگوئیم ۷ و ۹ و ۱۵ و مینویسیم ۵ را بی آنکه بزبان اوریم و خلاصه در ستون سیم ۷ و ۱۵ و ۱۹ و باین دستور تندتر پیش میرویم و الفاظ بیفائده را تکرار نمیکنیم

تنبیه ۲ — در عمل جمع ترتیبی برای اعداد شرط نیست و بی تفاوت است مثلا

۷ + ۴ + ۱۹ + ۵ = ۱۹ + ۷ + ۵ + ۴

در امتحان جمع

۲۴ — امتحان هر عمل عملیست ثانوی که مجری میداریم برای تحقیق صحت

عمل اول

امتحان جمع باین است که آنرا تکرار کنیم اما برخلاف ترتیب اول یعنی اگر

اول ترتیب را از بالا گرفته بودیم بپائین حالا از پائین بگیریم ببالا و حاصل این عمل دوم باید مطابق شود با عمل اول

و هرگاه چنین شد احتمال قویست که عمل صحیح باشد چرا که ارقام هر ستونی چون بیک اعداد معین افزوده نشده اند کمتر در معرض یک نوع اشتباه در هر دو عمل واقع میشویم

۲۵ — عمل جمع را باید از طرف راست مجری داشت چونکه در اینحال از جمع هر ستونی یک رقم نوشتنی داریم اما از طرف چپ چون جمع ستونی از ۹ بگذرد باید احاد آنرا نوشت و عشرات محفوظ را افزود بر رقم نوشته شده سابق و الوقت محو و اثبات لازم میاید

امثلهٔ جمع

۱۳۵۶۷	۴۵۹۷	۳۵۹
۸۳۹	۸۳۷	۸۵۷
۸۵۹۵	۳۶۸۸	۳۸۸
۷۸۶۴۵	۲۸۹	۷۵۷
۳۹۴۸	۹۵۶	۸۵۹
۵۴۲۵	۸۵۶۷	۲۷۲
۱۱۱۰۱۹	۱۹۴۳۴	۳۴۹۲

۴۵۹۶۲۴	۸۵۷۸۰۹	۳۰۰۷۸
۸۵۰۶۲۴	۴۵۹۸	۴۵۶۲
۲۵۶۸۹	۸۶۴۸	۸۶۴۹
۲۸۵۹۲	۴۵۶۷۸	۸۹۶۵۴
۴۲۷۸۲۳	۲۸۵۶۲	۴۵۲۸
۷۸۹۷۷	۳۴۸۹۹	۷۲۰۳۰
۲۰۲۱۳۳۴	۱۰۳۰۱۹۹	۲۰۹۵۵۶

امثلهٔ مشق در جمع

۱ ــ خاک مملکت فرانسه باقسام ذیل تخمیناً قسمت شده

اراضی زراعتی	۲۵ ۶۲۸ ۳۱۳ بحسب هکتار
تاکستانها	۲ ۱۰۱ ۶۹۶
مرغزارهای طبیعی	۵ ۱۶۰ ۷۸۰
چراگاهها	۹ ۲۰۹ ۰۶۹
جنگلها و بیشه‌ها	۸ ۹۸۵ ۹۷۰
اراضی غیر مزروعه و جاده‌ها و خیابانها	۱ ۹۴۳ ۰۶۰

هکتار = ۵ر۹۱۵۸ ذرع مربع = ۲۶۰۰۰ر۰ ذرع مربع

میخواهیم بحسب هکتار تمام وسعت این مملکت را بدانیم چیست

تنبیه آنچه در امثلهٔ این کتاب ذکر میکنیم بیشتر معلومات خارجه است وجهت اینست که ما اطلاع درستی بر احوال مملکت خود نداریم باید بقواعد ستاتیستیک وتیکرافی باهمراهی اولیای دولت رسیدگی وتحقیق شود

۲ــ حواصل ارضی مملکت فرانسه هرساله تخمیناً چنین است

اقسام حواصل	حجم بحسب هکتولیتر	قیمت بحسب لك تومان
گندم اعلا	۹۳۸۱۵۰۰۰	۳۱۳۲
چاودار	۲۸۷۷۱۹۰۰	۲۷۶
جو	۱۷۴۰۷۶۰۰	۲۹۴
ذرت	۸۳۳۲۰۰۰	۱۵۲
دوسر	۶۱۷۸۵۷۰۰	۷۳۰
گندم سیاه	۱۰۶۸۹۰۰۰	۱۴۶

میخواهیم بدانیم که اولاً حواصل غله فرانسه بحسب هکتار چقدر است وثانیاً قیمت آنها بحسب لک تومان

۳ــ طول راههای آهن اروپا ووسعت ممالک مختلفهٔ آنجا وجمعیت آنجاها از قرار جدول ذیل است

	طول بحسب کیلومتر	وسعت بحسب کیلومتر مربع	تعداد نفوس
فرانسه	۴۱۵۶۸	۵۴۳۰۵۱	۳۸۵۱۸۰۰۰
المانی	۴۸۶۴۵	۵۳۰۳۶۷	۵۴۲۵۰۰۰۰
نمسه	۲۸۳۵۶	۶۲۰۴۰۰	۴۲۹۵۴۰۰۰
انگلیس	۳۴۴۹۲	۳۱۵۶۴۰	۴۰۱۸۹۰۰۰
بلژیک	۵۹۰۴	۲۹۴۵۵	۶۵۸۷۰۰۰
اسپانی وپرتقال	۱۵۲۷۴	۵۸۴۳۰۰	۲۳۱۸۴۰۰۰
ایتالی	۱۵۶۴۳	۲۸۴۲۲۳	۳۱۴۷۹۰۰۰
پی‌با (هلند)	۲۹۵۵	۳۲۸۴۰	۵۰۰۴۰۰۰
روسیه	۳۷۷۴۲	۴۹۷۳۷۸۶	۱۱۰۰۰۰۰۰۰
ایالات سکاندیناو	۱۲۱۰۷	۷۹۶۸۱۵	۷۰۳۲۰۰۰
سویس	۳۶۴۶	۴۱۴۱۸	۳۰۷۵۰۰۰
عثمانی و یونان	۵۴۷۲	۵۶۶۰۸۹	۸۴۱۱۰۰۰

معلوم کنید طول کل راههای آهن اروپا و وسعتش و جمعیتش را

۴ — کواکب ثوابت اسمان انچه با چشم دیده میشود بحسب اختلاف نورشان برشش قدر قسمت شده قدر اول را تقریبا ۲۰ عدد شمرده اند و قدر دوم را ۶۵ عدد و قدر سیم را ۱۹۰ عدد و قدر چهارم را ۴۲۵ عدد و قدر پنجم را ۱۱۰۰ عدد و قدر ششم را ۳۲۰۰ عدد حالا میخواهیم بتقریب کل عدد کواکب مرئیه بچشم را در اسمان بدانیم

۵ — ایالت شمالی فرانسه را هفت اداره است ادارهٔ آویسن را جمعیت ۱۶۳۴۵۰ نفر است و ادارهٔ کامبره را ۱۹۳۸۵۵ نفر و ادارهٔ دوئه را ۱۱۵۰۶۵ نفر و ادارهٔ دونکرک را ۱۱۳۱۸۴ نفر و ادارهٔ هازبروک را ۱۰۹۰۳۶ نفر و ادارهٔ لیل را ۵۲۳۲۳۱ نفر و ادارهٔ والانسیان را ۱۷۴۲۲۰ نفر پس کل جمعیت این ایالت چند نفر است

فصل سیم

در تفریق

۲۶ — تفریق نمودن یکی از دو مقدار همجنس را از دیگر عبارتست ازاینکه معلوم کنیم چقدر عدد کوچکتر کسر و نقصان دارد تا برابر بزرگتر شود وبعبارهٔ اخری چقدر باید بر کوچکتر افزود تا برابر بزرگتر شود واز این روی معلوم شد معنی تفریق دو عدد نمایندهٔ دو مقدار ازهم جنس

وتعریف ذیل نیز استنباط کردید

تعریف — بنابر معلوم بودن مجموع دو عدد و یکی ازاندو غرض از تفریق یافتن عدد دیگر است ودر این عمل آن عدد مطلوب را باقی و فاضل و تفاضل و تفاوت گویند و کوچکتر را مفروق و بزرگتر را مفروق عنه گویند علامت تفریق خط کوچکی است باینصورت (−) که مابین آن دو عدد میگذارند مثلا میخواهیم بنمائیم که باید ۳ را از ۷ موضوع نمود این طور مینویسیم ۷ — ۳ یا ۳ — ۷ و میخوانیم ۷ منهای ۳

در تفریق دو عدد یکه جزو جدول جمع باشند

۲۷ — باقی این تفریق بدو وجه تحصیل میشود

اول — انکه از مجموع آحاد عدد معلوم را یکی یکی موضوع کنند مثلا در یافتن تفاوت ۷ — ۳ گوئیم ۷ منهای ۱ باقی ۶ ۶ منهای ۱ باقی ۵ ۵ منهای ۱ باقی ۴ پس تفاضل ۴ است

دوم طلب کنیم عدد آحادی را که باید بر عدد معلوم افزود تا برابر مجموع شود مثلا تفاضل ۷ — ۳ چنین بدست آید که طلب کنیم عددی که بیفزائیم بر ۳ تا معادل ۷ شود و از روی جدول جمع معلوم میشود که این عدد ۴ است

در تفریق دو عدد هر چه باشند

۲۸ — و آن منجر میشود بتفریق دو عدد کوچکتر از ۲۰

حالت اول آنست که ارقام عدد کوچکتر فرداً فرداً پست تر باشند از ارقام نظائر خود از مجموع

دستور العمل — عدد تفریق نمودنی را در زیر مجموع می‌نویسیم بر وجهی که احاد هر مرتبه مقابل هم واقع شوند و خطی زیر آنها میکشیم و احاد را از احاد موضوع میکنیم و عشرات را از عشرات .... و باقیهای جزو چون در زیر نوشته شدند ترکیب آنها همان تفاضل مطلوب است

دلیل — فرض کنیم مطلوب این تفاوت باشد ۵۸۶ — ۳۵۴

مجموع	۵۸۶
عدد معلوم	۳۵۴
تفاضل	۲۳۲

عدد بزرگتر عبارتست از مجموع عدد کوچکتر و از باقی پس آحاد باقی بعلاوهٔ ۴ و عشراتش بعلاوهٔ ۵ و مآت آن بعلاوهٔ ۳ باید عدد ۵۸۶ را تشکیل دهند و بنابراین چون ۴ را از ۶ وضع کنیم و ۵ را از ۸ و ۳ را از ۵ ارقام باقی بدست میاید

۲۹ — حالت دوم آنکه بعضی از ارقام عدد تفریق نمودنی بزرگتر باشند از نظایر خود در مجموع

دستور العمل — باید همان راه حالت اول را پیمود و چون برسیم بتفریق جزویکه ممکن نشود باید در ذهن بر رقم بالا ده واحد مرتبهٔ خود افزود

و در تفریق جزو مابعد بتکافی آن واحدی بر رقم زیر اضافه نمود

دلیل — تکیه بر این اصل کنیم که چون بر دو عدد یک چیز بیفزائیم در باقی آنها تفاوتی دست ندهد

مثلاً ۱۷ — ۸ = ۹ چون ۱۲ مثلاً بر هر دو عدد ۱۷ و ۸ اضافه کنیم میشوند ۲۹ و ۲۰ که تفاوت آنها نیز ۹ است بعد از این مقدمه مطلوب تفاضل ۵۴۸۰۷ — ۲۶۷۳۸ است

مجموع	۵۴۸۰۷
عدد معلوم	۲۶۷۳۸
تفاضل	۲۸۰۶۹

چون نمیتوان ۸ را از ۷ کم نمود بر عدد بالائی ده واحد میافزائیم یعنی یک عشره تا تفریق ممکن شود و گوئیم (۸ از ۱۷ باقی ۹) و چون بر عدد بالا یک عشره افزوده ایم نظر بآنکه در تفاضل اختلافی دست ندهد یک عشره باید نیز بر عدد پائین افزود و گوئیم ۴ از ۰ و چون این تفریق هم ممکن نشود بر این صفر ده عشره میافزائیم و میگوئیم ۴ از ۱۰ باقی ۶ و بعد بتکافی یک مآت بر عدد پائین میافزائیم و چنین گوئیم ۸ از ۸ باقی ۰ و در دنبال باید گفت (۶ از ۱۴ باقی ۸ و ۳ از ۵ باقی ۲) و از این قرار تفاضل مطلوب اینست ۲۸۰۶۹

تنبیه — در وقت عمل برای هر تفریق جزو باید از تکرار کلمه باقی

چشم پوشید و کلمات زبان آوردنی اینهاست برای مثال فوق ۸

از ۷ , ۹ ۴ از ۱۰ , ۶ ۸ از ۸ , ۵ ۶ از ۱۴ , ۸

۳ از ۵ , ۲

۳۰ — در امتحان تفریق باید باقی را بر کوچکتر افزود تا عدد بزرگتر باز بدست آید (۲۶)

۳۱ — عمل تفریق را باید از طرف راست مجری داشت چراکه بهر تفریق جزوی یک رقم در باقی دست میدهد و از چپ چنین نیست اگر رقم تفریق کردنی بزرگتر باشد از بالای خود خیلی خوب ده واحد باین کوچکتر میافزائیم آنوقت برای تکافوء محو و اثبات رقم نوشته سابق لازم میاید

امثلهٔ تفریق

۸۵۰۰۰۷۲	۸۰۰۰۰	۸۰۰۷۲	۸۵۶۷۶	۳۴۵۴۹
۲۹۵۶۷۸۹	۶۹۷۸۵	۳۷۹۷	۷۸۹۷	۳۲۳۷
۵۴۳۲۸۳	۱۰۲۱۵	۷۶۲۷۵	۷۷۲۲۹	۳۱۳۱۲

امثلهٔ مشق در تفریق

۱ — اعمال تفریق ذیل را از سر بجا آورید

۷۴ — ۸	۶۹ — ۵	۵۹ — ۷	۴۶۷ — ۹
۹۶۰ — ۲۰	۸۳۳ — ۱۷	۹۴۵ — ۱۴	۱۳۲ — ۱۳
۴۰۰۰ — ۱۲۰	۲۳۶۰ — ۷۰	۱۱۰۲ — ۵۰	۲۴۳ — ۳۵

۲ — تفریقهای ذیل را مجری دارید

۴۸۹۳۷۶۷۵	۵۷۸۵۱۹	۴۴۳۲۵	۵۶۷۲۴
۲۹۸۵۴۸۹۷	۲۸۹۶۴۳	۲۲۹۲۹	۱۹۴۳۳

۳ — کالیلهٔ معروف در سال ۹۷۱ هجری در شهر پیز متولد شد و در سال ۱۰۵۲ فوت شد عمر او چند سال بوده است

۴ — امریکا را کریستف کلن در سال ۸۹۸ هجری یافت میخواهیم بدانیم تا امروز چند سال ازان تاریخ گذشته

۵ — ایالات متحده امریکا در جمادی الاخری سال ۱۱۹۰ آزاد شدند میخواهیم بدانیم که تا جمادی الاخری سال ۱۳۱۷ چند سال از تاریخ این اعلان آزادی گذشته است

۶ — در فرانسه ایالت سن دارای سه اداره است و جمعیتش ۲۱۵۰۹۱۶ نفر است مجموع نفوس دو ادارهٔ سو و سنعدنی دارای ۳۲۵۶۴۲ نفوس است حالا میخواهیم عدد نفوس ادارهٔ پاریس را بدانیم

۷ — در اواخر سال ۱۲۸۳ هجری جمعیت فرانسه ۳۸۰۶۷۰۶۴ عدد نفوس بود و تخمیناً هر سال بقدر ۹۹۲۰۰ نفر افزوده میشود و بعد از مصالحه با المانی در اواخر ۱۲۸۷ ازان مملکت کاسته شد اول تمام ایالت رن سفلی که دارای ۵۸۹۰۰۰ نفوس است دوم در رن علیا ادارهٔ کلمار (۲۱۷۶۹۳) نفوس و ادارهٔ مولوز (۱۷۹۳۴۷ نفوس) و بلوک ماسوق (۱۴۱۲۸ نفوس) و بلوک تان (۲۱۹۹۲ نفوس) و بلوک دامناری (۹۷۳۲ نفوس)

که همگی جزو اداره بلفور هستند

سیم در موزل اداره مس (۱۷۹ ۵ ۱۶ ۱ نفوس) واداره تیونویل (۹۰۵۹۱ نفوس) واداره سارگمین (۱۳۱۸۷۶ نفوس)

چهارم در مرت اداره شاتوسالن (۶۲۶۰۶ نفوس) واداره ساربور (۷۱۰۱۹ نفوس)

پنجم در ایالت وسترن بلوک شیرمک (۱۳۹۰۰ نفوس) وبلوک سال (۱۳۰۰۰ نفوس) میخواهیم از روی این اعداد بدانیم که جمعیت موضوعات فرانسه چند نفر است وبعد از الحاق آنها بمملکت المانی دولت فرانسه صاحب چند نفر جمعیت شده است دران تاریخ

۸ — جمعیت دول متحده ینگی دنیا در سال ۱۲۰۵ هجری چنین بود ۳۹۲۹۸۲۲ ودر سال ۱۲۱۵ چنین ۵۳۰۵۹۲۵ نفوس ودر سال ۱۲۲۵ چنین ۷۲۳۹۸۱۴ ودر سال ۱۲۳۶ چنین ۹۶۳۸۱۳۱ نفوس ودر سال ۱۲۶۷ چنین ۲۳۲۶۷۴۹۸ نفر ودر سال ۱۲۷۷ چنین ۳۱۴۴۵۰۸۰ نفر میخواهیم بدانیم که در این ادوار ده ساله شمسی چه قدر بر جمعیت افزوده ودر مدت شصت سال شمسی چه قدر افزوده

نفوس ودر سال ۱۲۴۶ چنین ۱۲۸۶۰۲۰ نفوس ودر سال ۱۲۵۶ چنین

۹ — ایالت بن فرانسه مرکب است از پنج اداره که حاکم نشین آنها باین اسامی است اکزر سانس ژوانیی اوالن ونتر وجمعیت ادارات اینست در چند سال قبل

۱۱۸۷۶۴ نفر ۶۷۳۱۰ نفر ۹۸۴۹۱ نفر ۶۵۲۰۰ نفر ۴۲۸۲۴ نفر

وایالت لوار وشیر صاحب سه اداره است بلوا واندم رومورانتن که جمعیتشان بترتیب اینست ۱۴۰۲۳۹ و ۸۰۴۶۰ و ۵۵۰۵۸ نفر

حالا مطلوب است اولا جمعیت هریک از این ادارات وثانیا کدام یک از این دو ایالت را جمعیت بیشتر است وبچه تعداد

فصل چهارم

در ضرب

۳۲ — تعریف — هرگاه دو عدد معلوم باشد غرض از ضرب یافتن عدد سیمی است که شامل شود یکی از آنها را بشماره که واحد در عدد دیگر هست

مثلا ضرب کردن ۵ در ۴ تکرار نمودن عدد ۵ است ۴ مرتبه

عددی را که تکرارش میکنیم مضروب گویند ودوم را مضروب فیه ونتیجه عمل را حاصل ضرب

مضروب ومضروب فیه را دو عامل ضرب گوئیم چراکه ممد همدگر هستند در تحصیل حاصل ضرب مثلا ۵ و ۴ را دو عامل ۲۰ گوئیم

علامت ضرب شکل صلیبی است مایل (×) ویا نقطه است واقع مابین دو عامل مضروب

۵×۴ یا ۵.۴ وچنین بزبان آید ۵ ضرب ۴

ضرب حالت خاصی است از جمع بحالتی که جمیع اعداد افزودنی برابر باشند آنوقت
که مضروب فیه کمی بزرگ باشد چنین جمعی معمول نداشتنی است و باید روشی دیگر پیش گرفت

۳۳ — حالت اول — آنست که هر دو عامل صاحب یکرقم باشند نه بیش

در این صورت بعمل جمع حاصل ضرب بدست میاید چنین

۲۸ = ۷+۷+۷+۷ = ۴×۷

مبتدی باید جمیع این نه حاصلها را بذهن خود بسپارد و محض تسهیل حفظ تمام مندرج است
در جدول ذیل که معروف باشد بجدول فیثاغورس

دستور نوشتن این جدول آنکه نه عدد اول را بر خطی افقی مینویسیم و هر کدام را با خود
جمع میکنیم تا خط دوم مرتب شود و بعد هر عدد خط دوم را با عدد بالای خود از خط اول
جمع میکنیم تا خط سیم نوشته شود و همچنین برای خط چهارم اعداد خط سیم را با مقابل
خود از خط اول جمع میکنیم و بتدریج پیش میرویم تا آخر جدول

جدول ضرب

۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱
۱۸	۱۶	۱۴	۱۲	۱۰	۸	۶	۴	۲
۲۷	۲۴	۲۱	۱۸	۱۵	۱۲	۹	۶	۳
۳۶	۳۲	۲۸	۲۴	۲۰	۱۶	۱۲	۸	۴
۴۵	۴۰	۳۵	۳۰	۲۵	۲۰	۱۵	۱۰	۵
۵۴	۴۸	۴۲	۳۶	۳۰	۲۴	۱۸	۱۲	۶
۶۳	۵۶	۴۹	۴۲	۳۵	۲۸	۲۱	۱۴	۷
۷۲	۶۴	۵۶	۴۸	۴۰	۳۲	۲۴	۱۶	۸
۸۱	۷۲	۶۳	۵۴	۴۵	۳۶	۲۷	۱۸	۹

و دستور العمل باین جدول آنکه طلب کنیم از خط افقی و ستون عمودی که بر سر آنها
دو عامل نوشته شده و حاصل ضرب مطلوب در خانه ایست که مشترک در هر دو
بند باشد مثلا مطلوب حاصل ضرب ۷ است در ۵ در خط افقی عامل ۷ را طلب
میکنیم و در ستون عمودی مقابل آن فرود میائیم تا برسیم برو بروی عامل ۵ که
در ستون اول درج شده و خانه که مقابل شده بهر دو عامل شامل حاصل
۳۵ است

۳۴ — حالت دوم — آنکه مضروب صاحب چند رقم باشد و مضروب فیه
یک رقم

دستور العمل — باید ابتدا از طرف راست ارقام مضروب را فرد افرد
در مضروب فیه ضرب نمود و احاد هر حاصل ضرب را نوشت در زیر رقم
مولدش و عشرات را حفظ کرد تا افزوده شود بر حاصل آینده و چون رسیدیم
باخرین حاصل چپ بعد از افزایش محفوظ بران باید احاد و عشرات آنرا
نوشت

* دلیل — میخواهیم عدد ۷۶۲۵ را در ۴ ضرب کنیم موافق تعریف باید
حاصل ضرب چهار مرتبه مضروب را شامل شود

۷۶۲۵
۷۶۲۵
۷۶۲۵
۷۶۲۵
۳۰۵۰۰

پس باید عمل جمع فوق را نمود اما ستون احاد شامل ۴ دفعه ۵ است و ستون عشرات ۴ دفعه ۲ و ستون مات ۴ دفعه ۶ و ستون الوف ۴ مرتبه ۷ پس مجموع احاد این است ۴ × ۵ یا ۲۰ صفر را میگذاریم و ۲ عشره را نگاه میداریم تا بیفزائیم بر ستون عشرات و مجموع این ستون دومی ۴×۲ است یا ۸ عشره و بانضمام ۲ عشرهٔ محفوظ ستون احاد میشود ۱۰ عشره یا یک مائه صفری میگذاریم و مائه را حفظ میکنیم و هکذا و از نیز روی پی بردیم بدستور العمل فوق و ترتیب نوشتن محاسبه

۷۶۲۵	مضروب
۴	مضروب فیه
۳۰۵۰۰	حاصل ضرب

۳۵ — تنبیه — هرگاه مضروب فیه صاحب یک رقم معنی دار باشد (یعنی یکی از ارقام احاد) و چند صفر بدنبال قاعده اینست که مضروب را در ان رقم ضرب کنیم و اصفار مضروب فیه را در راست حاصل بگذاریم

* **دلیل** — میخواهیم این حاصل را بدست آوریم ۵۴ × ۳۰۰

این عمل منجر میشود بطلب کردن مجموع ۳۰۰ عدد برابر با ۵۴ و آن جمع را میتوان منجری کرد بصد دسته جمع جزو که هر دسته عبارت باشد از سه عدد برابر با ۵۴ و هر یک از این مجموعهای جزو چنین است

۵۴
۵۴
۵۴
۵۴
۵۴
۵۴
۵۴
:

۵۴ × ۳ = ۱۶۲

و چون همگی را متراکم کنیم چنین شود

۱۶۲ × ۱۰۰ = ۱۶۲۰۰ موافق تنبیه ۱۹

۳۶ — حالت سیم — آنست که هر دو عامل مرکب باشند از چند رقم

دستور العمل — مضروب فیه را در زیر مضروب مینویسیم بطوریکه احاد هر مرتبه مقابل هم واقع شوند و خطی افقی زیر آنها رسم میکنیم و بعد ابتدا از راست تمام مضروب را در یک یک از ارقام مضروب فیه ضرب میکنیم چنانچه گویا این رقم احاد ساده بوده و حاصلهای جزو را هر یک زیر دیگر مینویسیم طوریکه رقم اخیر سمت راست هر کدام از آنها واقع شود در زیر رقم مضروب فیه که تولید آن نموده و بعد جمیع این حاصلها را با هم اضافه میکنیم

* **دلیل** — میخواهیم حاصل این ضرب را بدست آوریم

۷۳۴ × ۳۵۲۷

باید اول ۳۵۲۷ را ۴ دفعه و بعد ۳۰ دفعه و بعد ۷۰۰ دفعه تکرار نمود و این سه حاصل جزو را با هم افزود

پس بدستور العمل حالت دوم (۳۴) عدد ۳۵۲۷ را ضرب میکنیم در ۴ و در ضرب به ۳۰ مضروب ۳۵۲۷ را ضرب میکنیم در ۳ و صفری در راست حاصل اضافه میکنیم و بالجمله در تحصیل ۷۰۰ مرتبه ۳۵۲۷ این

... در ۷ ضرب میکنیم و دو صفر در طرف راست حاصل اضافه میکنیم و بعد این حاصلهای جزو را جمع میکنیم باین صورت محاسبه

```
   ۳۵۲۷
    ۷۳۴
  -----
  ۱۴۱۰۸
 ۱۰۵۸۱۰
۲۴۶۸۹۰۰
-------
۲۵۸۸۸۱۸
```

اما نوشتن اصفار را در راست حاصلهای جزو عمل لغوی است آنوقت در محاسبه فوق حاصل تولید شده از ۳ را یکمرتبه بطرف چپ عقب مینشانیم و حاصل متعلق بهفت را دو مرتبه

```
   ۳۵۲۷
    ۷۳۴
  -----
  ۱۴۱۰۸
 ۱۰۵۸۱
۲۴۶۸۹
-------
۲۵۸۸۸۱۸
```

تنبیه — نظر بانکه محاسبه زودتر پیش رود عاملهای حاصلهای جزو را بزبان نمیآوریم چیزیکه تلفظ میکنیم همین حاصلهاست و محفوظات مثلا در ضرب ۳۵۶۷ در ۹ عوض انکه بگوئیم ۹ دفعه ۷ میشود ۶۳ در ۶۳ مینویسیم ۳ و محفوظ میداریم ۶ را و نه دفعه ۶ میشود ۵۴ و ۶ محفوظ ۶۰ در ۶۰ میگذاریم ۰ را و حفظ میکنیم ۶ را و هکذا میگوئیم ۶۳ و ۵۴ و ۶۰ و ۶۰ و هکذا و چون ۶۳ را نام بردیم ۳ را بنویسید و در تلفظ

۶۰ بگذارید ۰ را و هکذا

امثله ضرب

۳۷۸۲۷	۷۳۰۶	۳۹۰۴۸	۴۵۶۷
۴۵۰۰۳	۳۵۹	۹۷۸	۲۹۳
۱۱۳۴۸۱	۶۵۷۵۴	۳۱۲۳۸۴	۱۳۷۰۱
۱۸۹۱۳۵	۳۶۵۳۰	۲۷۳۳۳۶	۴۱۱۰۳
۱۵۱۳۰۸	۲۱۹۱۸	۳۵۱۴۳۲	۹۱۳۴
۱۷۰۲۳۲۸۴۸۱	۲۶۲۲۸۵۴	۳۸۱۸۸۹۴۴	۱۳۳۸۱۳۱

۳۲ — نتیجه — هر وقت صفرهای چند در طرف راست دو عامل ضرب باشند باید از آنها چشم پوشید و عاملهای بی صفر را در هم ضرب کرد و بعد صفرهای چشم پوشیده را بهمان عدد در طرف راست حاصل ضرب گذاشت

دلیل — اولا میخواهیم این حاصل را بدست آوریم

۲۳ × ۵۴۰۰

مضروب شامل ۵۴ مائه است پس حاصل ضرب عده است از مآت برابر

۲۳×۵۴ = ۱۲۴۲ یعنی ۱۲۴۲۰۰ واحد

دوم حال مطلوب است این حاصل

۲۳۰۰۰ × ۵۴۰۰

و موافق س ۳۵ میدانیم که این حاصل بدست میآید آنوقت که ۳ صفر در طرف راست اینحاصل بگذاریم

۲۳ × ۵۴۰۰ = ۱۲۴۲۰۰

پس حاصل مطلوب است ۱۲۴۲۰۰۰۰۰

یعنی همان حاصل ۵۴ در ۲۳ است که دنبال ان پنج صفر مهمل را ملحق نمائیم

* **تنبیه ۱** — میتوان عمل ضرب را از ارقام سمت چپ مضروب فیه مجری داشت در حمت عمل با اینکه از راست شروع کنیم یکیست و دراز تر میشود چراکه همان حاصلهای جزو که در ستون قائم ردیف بودند اینجا بدست میایند منتها بر عکس ترتیب بلی عوض انکه هر حاصل را یکمرتبه عقب نشانیم بسمت چپ اینجا پیش نشانیم بسمت راست نسبت بحاصل سابق خود و بنابراین آحاد هر مرتبه در حاصلهای جزو زیر هم واقع میشوند در یک ستون

و اینجا مثالی می اوریم که بهر دو قسم حساب شده

```
   ۴۵۶۱۳        ۴۵۶۱۳
     ۵۹۶          ۵۹۶
  ──────        ──────
  ۲۲۸۰۶۵        ۲۷۳۶۷۸
  ۴۱۰۵۱۷       ۴۱۰۵۱۷
  ۲۷۳۶۷۸     ۲۲۸۰۶۵
────────    ────────
۲۷۱۸۵۳۴۸    ۲۷۱۸۵۳۴۸
```

* **تنبیه ۲** — عمل ضرب را از طرف راست مضروب شروع میکنیم چراکه محفوظ هر حاصلی بسهولت افزوده میشود بر حاصل ما بعد و اگر از چپ شروع کنیم اینطور نخواهد بود چونکه هر وقت حاصل جزوی از ۹ گذشت بایدا حادش را نوشت و عشراتش را افزود بر رقمی که سابق در حاصل ما قبل بدست آمده و آن وقت میبایست محو و اثبات نمود یا آنرا نوشت در زیر این

رقم و عمل جمع را دراز نمود

```
  ۳۴۸۷
    ۵۹
 ─────
 ۲۷۶۲۳
   ۳۷۶
۱۵۰۰۵
  ۲۴۳
──────
۲۰۵۷۳۳
```

در این مثال عمل ضرب از طرف چپ مضروب شروع شده

در محل استعمال ضرب

۳۸ — عمده ان وقتی است که مطلوب قیمت چندین واحد از یک نوع باشد بنابرانکه قیمت واحدی از ان نوع را در دست داشته باشیم

فرض میکنیم که یکمن ابریشم ۱۷۱ قران بیرزد و ما قیمت ۹۵ من آنرا بخواهیم مثلا باید قیمت یکمن را ۹۵ مرتبه مکرر بگیریم پس باید ۱۷۱ قران را ضرب نمود در ۹۵ و حاصل است ۱۶۲۴۵ قران از روی این مثال معلوم میشود که هر گاه در حل مسئله محتاج اجرای اعمال ضربی بشویم باید عدد را مضروب گرفت که نماینده آحاد نوعی است که باید در حاصل ضرب یافت اما وقت محاسبه سزاوار این است که عدد را مجرد از نوع منظور داریم و عامل بزرگتر را مضروب قرار دهیم و در اینصورت عمل قدری مختصر میشود چراکه عدد حاصلهای جزو نوشتنی کمتر میشود

امثله

```
   ۳۵۴۵۵۹          ۴۵۳۰۷۸          ۳۸۷۴۳
     ۶۸۲۷           ۶۴۸۵۰          ۷۰۳۹۴
──────────    ───────────    ──────────
۲۴۲۰۵۷۴۱۹۳    ۲۹۳۸۲۱۰۸۳۰۰    ۲۷۲۷۲۷۴۷۴۲
              ─────────────
                   ۵۰۰۶۲۳۹۰
                      ۸۳۹۰۰
              ─────────────
              ۴۲۰۰۳۶۱۲۱۰۰۰
```

بعضی قضایای متعلقه بحاصل ضرب چند عامل امّا بی دلیل

۳۹ — تعریف — حاصل ضرب چند عامل چنین بدست آید که عامل اول را در دوم ضرب کنیم و نتیجهٔ آنرا در سیم و هکذا

مثلا در تحصیل این حاصل ۴ × ۳ × ۷ × ۹

عدد ۴ را در ۳ ضرب میکنیم میشود ۱۲ وبعد ۱۲ را در ۷ میشود ۸۴ وبعد ۸۴ را در ۹ میشود ۷۵۶ وگاه همین ترتیب در عمل را بعلامت جامعه و قلاب نشان دهند

۹ . [۷ . (۳ × ۴)]

جامعه باین معنی است که باید ضرب ۴ × ۳ را بعمل آورد قبل از ضرب در ۷ و قلابها باین معنی است که باید حاصل بدست آمده سه عامل اوّل را ضرب نمود در ۹

۴۰ — قضیهٔ اوّل — هرگاه در عمل ضرب چند عامل ترتیب عاملها را برهم زنیم تغییری در حاصل ضرب دست نمیدهد

مثلا ۲ . ۴ . ۷ . ۵ . ۳ = ۴ . ۳ . ۵ . ۷ . ۲

۴۱ — قضیه ۲ چون یکی از عاملهای حاصلی را ضرب کنیم در ۲ در ۳ و در ۴ ... خود حاصل ضرب بهمین اندازه ۲ و ۳ و ۴ ... مرتبه بزرگتر میشود

مثلا ۴۳ × ۵۱ = ۲۱۹۳

و ۵۱ را در ۲ ضرب میکنیم چنین میشود

۴۳ × ۱۰۲ = ۲۱۹۳ × ۲ = ۴۳۸۶

۴۲ — بنابراین چون خواهیم عددی را در حاصل ضرب چند عامل ضرب کنیم همین قدر کافی است که آن عدد را در عاملی ضرب کنیم و بعد بتدریج در سایر عاملها

مثلا در ضرب عدد ۴۵ در حاصل ضرب ۶ از دو عامل ۲ و ۳ چنین میگوئیم

۴۵ × ۶ = ۴۵ × ۲ × ۳

احکام مذکوره بسا باعث اختصار محاسبات شود

مثال اوّل در این ضرب ۵۷۸ × ۱۲۵ × ۸

مساویست با ۵۷۸ × (۱۲۵ × ۸)

بنابراینکه عمل این جامعه را شده انگاریم و با کمی عادت در محاسبه زود ملتفت میشویم که ۸ دفعه ۱۲۵ میشود ۱۰۰۰ و بنابراین حاصل مطلوب این است

۵۷۸۰۰۰

مثال دوّم ضرب ۸۸۸۸ × ۱۲۵ باندک تأمل میفهمیم که معادل این صورت است

(۱۱۱۱ × ۸) × ۱۲۵

و آن مساویست باین صورت (۸ × ۱۲۵) × ۱۱۱۱ یا ۱۱۱۱۰۰۰

مثال سیم — میخواهیم این حاصل را بدست آوریم

۱۲۵ × ۴ × ۸ × ۲۵ × ۳ × ۴ × ۵ × ۷ × ۲

عاملها را دسته دسته میکنیم

۲ و ۵   ۴ و ۲۵   ۸ و ۱۲۵

و حاصل اینها چنین است

۱۰   ۱۰۰   ۱۰۰۰

پس حاصل مطلوب چنین است

۸۴۰۰۰۰۰۰ یا ۱۰۰۰ × ۱۰۰ × ۱۰ × ۴ × ۳ × ۷

بعضی تعریفات و وضع نمایند ها

۳۴ — اوّل مِضرَب عددی صحیح حاصل ضرب انعدد است در عددی دیگر مثلا ۲۰ و ۴۵ و ۵۵ و ..... را مضربهای عدد ۵ گوئیم چراکه عبارت باشند از این حاصلها ۵ × ۴ و ۵ × ۹ و ۵ × ۱۱

دوّم قوّت عددی عبارت است از حاصل ضرب چندین عامل برابر با آن عدد

مثلا ۳ × ۳ یا ۹ قوّت دوّم عدد ۳ است و ۳ × ۳ × ۳ یا ۲۷ قوت سیّم انعدد است و ۳ × ۳ × ۳ × ۳ یا ۸۱ قوّت چهارم است و هکذا قوّت دوّم عدد را مجذور و مربع انعدد گوئیم و قوّت سیّم را

مکعّب مثلا ۹ مجذور ۳ است و ۲۷ مکعّب آن

وضع نمایندهٔ باعث اختصار نوشتن حاصل چند عامل متساوی است و نمایندهٔ عبارت است از رقم کوچکی برابر عدد عاملهائی که جزو قوت عددی میباشند و آن رقم را قرار میدهند در طرف راست و کمی بالای عددی که باید بآن قوت رسانیدش مثلا

۵ × ۵   ۶ × ۶ × ۶   ۷ × ۷ × ۷ × ۷ چنین نوشته میشوند

$۵^{۲}$ $۶^{۳}$ $۷^{۴}$

و قوای متوالیه ۱۰ چنین باشند

$۱۰^{۶} = ۱۰۰۰۰۰۰$	$۱۰^{۲} = ۱۰۰$
$۱۰^{۷} = ۱۰۰۰۰۰۰۰$	$۱۰^{۳} = ۱۰۰۰$
$۱۰^{۸} = ۱۰۰۰۰۰۰۰۰$	$۱۰^{۴} = ۱۰۰۰۰$
$۱۰^{۹} = ۱۰۰۰۰۰۰۰۰۰$	$۱۰^{۵} = ۱۰۰۰۰۰$

۱ – ۳۴ — حاصل ضرب دو قوّت عددی قوّت دیگر است از همان عدد و نمایندهٔ این قوّت تازه مساویست با مجموع دو نماینده ان دو عامل مثلا

$$۲^{۴} \times ۲^{۳} = ۲^{۴+۳} = ۲^{۷}$$

زیراکه حاصل مفروض را میتوان چنین نوشت (۲ × ۲ × ۲) × (۲ × ۲ × ۲ × ۲)

و چون جامعه را برداریم (۴۱) چنین میشود ۲ × ۲ × ۲ × ۲ × ۲ × ۲ × ۲

و بنا بر وضع نماینده چنین

$$۲^{۳+۴} = ۲^{۷}$$

امثلهٔ مشق در ضرب

اوّل ضربهای ذیل را مجری دارید

۲۰۹۶ × ۷
۳۴۸۷ × ۵۹
۴۶۸۹ × ۳۶۷
۴۵۶۱۳ × ۵۹۶
۲۰۹۶ × ۳۴۷
۴۴۳۲۵ × ۲۲۹۲۹
۵۶۷۲۴ × ۱۹۴۲۳

دوّم ضربهای ذیل را

۴۵۶۱۳ × ۵۹۶
۲۳۵۸۴۳ × ۷۹۸
۳۱۵۶۷۵۷ × ۴۳۶۹
۵۳ × ۲۵ × ۳۶ × ۴۲۶
۱۲۷ × ۴۳ × ۶۲ × ۸۹

سیّم مجذورات نه عددِ اوّلِ احاد که امند و هکذا مکعّبات آنها

چهارم این اعداد را مجذور کنید

۶۰۵۱	۷۳۵۹
۶۱۱۹	۷۵۱۹
۷۳۲۶	۸۶۳۹

پنجم مکعّبات این اعداد را معلوم کنید

۴۷۲۳	۱۶۴۸
۶۵۳۵	۱۹۳۸
۷۸۳۹	۲۶۳۹
۸۸۴۷	۳۰۱۷

۶ — حساب کنید قوای چهارم ده عدد ۱ و ۲ و ۳ و ..... و ۱۰ را وبعد
قوای هشتم همان اعداد را

۷ — یکذرع ماهوت ۲۳ قران میارزد چیست قیمت ۸۳۹۷ ذرع از همان قماش

۸ — اجیری در هر ماه مبلغ ۱۸۹ قران میگیرد پس در یکسال چه مبلغ باو میرسد

۹ — مبلغی وجه را میان ۵۹ نفر بالسّویه بخش نموده اند سهم هر نفر شده است ۸۷۶ قران پس این مبلغ چه قدر بوده است

۱۰ — محوطهٔ دار الخلافه تخمینا ۲۳۷۳ جریب وسعت دارد و در هر جریب ۶۷۵ ذرعی بطور وسط ۱۰۵ نفر سکنی دارند میخواهیم بدانیم که در تمام شهر چند نفر جمعیت است

۱۱ — مابین روشنائی برق و صوت رعد ۸ ثانیه تفاوت شد میخواهیم فاصلهٔ ابر را که در اینجا این حادثه تولید شده بدانیم بنا بر آنکه سرعت سیر صوت در هر ثانیه ۳۲۵ ذرع باشد یا ۳۴۰ متر

۱۲ — سرعت سیر نور در هر ثانیه ۴۶۷۵۰۰ فرسخ ششهزار ذرعی است و هشت دقیقه و ۱۸ ثانیه طول میکشد تا از افتاب بزمین برسد پس مطلوب فاصله مابین افتاب و زمین است بحسب فرسخ

۱۳ — ضلع مربّعی ۵۹ ذرع است میخواهیم محیط و وسعت انرا بدانیم

۱۴ — زمینی است مربّع مستطیل طولش ۲۵۸ ذرع و عرضش ۹۷ ذرع منظور محیط و سطح اوست و بعد قیمت آنرا بنا بر آنکه ذرعی شش قران بیرزد

۱۵ — محیط دائره را به ۳۶۰ درجه قسمت کرده اند و درجه را بر ۶۰ دقیقه و دقیقه را بر ۶۰ ثانیه میخواهیم بدانیم محیط چند ثانیه است

۱۶ — طول قوسی ۵۷ درجه ۱۷ دقیقه ۴۵ ثانیه است چند ثانیه میشود کل اینها

۱۷ — کرهٔ زمین تخمیناً ۴۹ بزرگی جرم ماه را دارد و ۱۴۰۵۰۰۰ مرتبه کوچکتر است از جرم آفتاب پس بزرگی آفتاب چند برابر ماه است

۱۸ — کک در فرانسه هر هکتولیتر ۴ قران میارزد و زغال سنگ هر ۱۰ من سه هزار و ده شاهی و شخصی ۸ هکتولیتر کک خرید و یک خروار زغال سنگ چه مبلغ پول داده است

۱۹ — یک هکتولیتر صاف سیب زمینی را ۶۵ کیلوگرم وزن است و قریب ۳۵۵ هکتولیتر سیب حاصل است پس میخواهیم بدانیم اولاً وزن حاصلِ سیب زمینیِ مزرعه را که ۳ هکتار وسعت دارد و ثانیاً شمارهٔ سیبهای انرا

۲۰ — هر کیلوگرم پلاتین (طلای سفید) در فرنگ امروز تخمیناً ۱۸۵ تومان قیمت است و حاصل سالیانهٔ استخراج طلای سفید در معادن کلمبی و برزیل ۲۵۰ کیلوگرم است و در معدن اورال ۱۹۰۰ کیلوگرم حال مطلوب است قیمت تجارتی پلاتین که هر سال دایر میشود

۲۱ — حاصل استخراج سالیانه سرب معادن اروپا باین تفصیل است

انگلیس	۳۹۲۰۰۰۰	کیلوگرم
اسپانی	۳۱۲۵۰۰۰۰	
المانی	۱۱۳۰۵۰۰۰	
فرانسه	۸۰۰۰۰۰	
روسی	۷۰۰۰۰۰	
سوئد	۸۰۰۰۰	

قیمت وسطی سرب هر یکصد کیلوگرمش ۱۱ تومان است حال مطلوب قیمت تمام سربهاست که هر سال از این معادن استخراج میشود

۲۲ — مرغانه فروش فرقانی یک سبد تخم ببازار آورد که از قرار هر ده عدد هفت عباسی بفروشد اتفاقاً ۵ مرغانه اش وقت فرو گذاشتن شکست حساب کرد که اگر از قرار هر ده عدد هشت عباسی بفروشد تدارک ضررش میشود یعنی همان قیمت اول عاید او میشود حال مطلوب عدد مرغانه های جوف سبد است

۲۳ — تاجری ۲۰۸۳۵ جریب زمین جنگلی را خرید بمبلغ ۲۸۸۷۲۱ تومان و بعد از آن باین تفصیل فروخت ۶۸۷۰ جریب از قرار جریبی ۲۶ تومان و ۳۵۵۵ جریب از قرار ۱۸ تومان و ما بقی را از قرار جریبی ۲۴ تومان میخواهیم منفعت او را در این معامله بدانیم

۴۴ — شخصی ۱۳۵۰ جریب (هزار ذرعی) زمین خرید و ۱۷۰ جریب چمن و ۱۹۰ جریب تاکستان زمین را از قرار جریبی ۱۸۹ تومان و چمن را بالمضاعف و تاکستان را هر جریبی ۹۴ تومان گران تر از چمن و از بابت قیمت آن داد نقد ۱۴۵۰۹ تومان و کشمش از قرار خروار ۱۲ تومان ۳۵۴ خروار و هیزم ۴۲۳ خروار از قرار خرواری ۱۸ هزار دینار حال چند مبلغ دین او باقیست

۲۵ — علافی ۷۵۴ خروار گندم خرید از قرار ۱۱۴ قران و نیز ۳۱۷ خروار از قرار خرواری ۳۸ قران ارزان تر از اولی و این هر دو را مخلوط نمود و حمل بطهران کرد و از قرار خرواری ۱۳۰ قران فروخت و کرایهٔ هر خروار ۴ قران شد و سایر مخارج بهمه جهة ۱۵۳۰ قران پس منفعت او چه بوده است

۲۶ — کتابی صاحب ۴۲۶ صفحه است و هر صفحه ۲۲ سطر و هر سطر دو بیت و نیم کتابت (هر بیت ۵۰ حرف است) پس بهمه جهة چند بیت میشود و از قرار هزار بیتی ۲۵ قران چه اجرت دارد

۲۷ — کتابی صاحب ۱۷۵۹ صفحه است که تمام بترتیب از ۱ و ۲ و ۳ عدد نویسی شده تا صفحهٔ ۱۷۵۹ میخواهیم بدانیم بهمه جهة چند رقم در آن نوشته شده

فصل پنجم
در قسمت

۴۶ — تعریف — قسمت عملی است که چون دو عدد مفروض باشد یکی باسم مقسوم و دیگری باسم مقسوم علیه غرض یافتن عدد

سیم باشد باسم خارج قسمت که هرگاه ضرب نمائیمش در مقسوم علیه عین مقسوم عاید شود و بعبارات مختصر تر چون معلوم باشد حاصل ضرب دو عدد و یکی از آن دو عدد غرض از قسمت یافتن عدد دیگر است مثلاً در قسمت ۳۶ بر ۹ منظور یافتن عددیست که چون ضربش کنیم در ۹ حاصل ضرب ۳۶ را عاید دارد اینجا مقسوم ۳۶ است و مقسوم علیه ۹ و عدد مطلوب ۴ خارج قسمت

مقسوم و مقسوم علیه را دو جملهٔ قسمت گوئیم

علامت قسمت — مقسوم و مقسوم علیه را بدو نقطه (:) از هم جدا کنیم یا دومی را در تحت اولی بنویسیم و بخطی افقی از هم جدا کنیم مثل دو تساوی ذیل

$$۳۶ : ۹ = ۴ \quad و \quad \frac{۳۶}{۹} = ۴$$

و چنین تلفظ کنیم ۳۶ قسمت بر ۹ مساویست با ۴

۴۵ — در موارد استعمال و فایدهٔ قسمت

اول وقتی است که بخواهیم بدانیم عددی چند مرتبه در عددی دیگر تواند گنجید

دوم بخواهیم عددی را بچند پارچهٔ برابر بخش کنیم که آن چند معلوم باشد یعنی شمارهٔ عدد دیگر

این دو مورد از خود تعریف سابق بر میخیزد چرا که در قسمت ۳۶ بر ۹ خارج قسمت

۴ است واین تساوی بدست میاید ۹×۴ = ۳۶

واین تساوی را بدو نوع میتوان تعبیر نمود

اول چون ۴ دفعه ۹ میشود ۳۶ خارج قسمت ۴ بنماید که چند مرتبه ۹ در ۳۶ گنجیده واین مورد اول است وهمان تساوی بعد از تغییر محل عاملها چنین میشود ۴×۹ = ۳۶

چون ۹ مرتبه دسته ۴ واحدی عاید می کند ۳۶ را معلوم میشود که بخارج قسمت قد و یکی از اجزاء بدست میاید وبمقسوم علیه عدد ان اجزاء واز این روی مورد دوم قسمت نتیجه میشود

پس معلوم شد که خارج قسمت ۳۶ بر ۹ جواب دو مسئله ذیل را میدهد

اول یکذرع پارچه ۹ قران میارزد پس بازاء ۳۶ قران چند ذرع باید ستاند

دوم میخواهیم ۳۶ قران را میان ۹ نفر بخش کنیم بالسویه سهم هر نفر چند قران میشود

۴۶ — تعیین خارج قسمت تا واحد تقریب — بیشتر اوقات عدد صحیحی پیدا نمیشود که چون در مقسوم علیه ضرب نمائیمش مقسوم را عاید کند در اینحال غرض یافتن بزرگتر مضروبیست از مقسوم علیه که در مقسوم بگنجد وزیادتی مقسوم را بر این بزرگتر مضروب باقی عمل گوئیم والبته باقی باید کوچکتر از مقسوم علیه باشد مثلا نمیتوان درست ۶۲ را بر ۹ قسمت نمود چراکه ۶۲ واقع است مابین

۹×۶ = ۵۴ و ۹×۷ = ۶۳

و گوئیم خارج قسمت صحیح ۶ است وباقی ۶۲ − ۵۴ یا ۸

واز اینجا استنباط میکنیم که مقسوم مساوی است با حاصل ضرب مقسوم علیه در خارج قسمت بعلاوه باقی مثلا از قسمت فوق این تساوی حاصل است

۶۲ = ۹×۶ + ۸

وامتحان عمل قسمت از روی همین تساویست

۴۷ — خارج قسمت را میتوان بمدد تفریقات متوالیه بدست اورد مقسوم علیه را از مقسوم کم میکنند واز باقی آن باز مقسوم علیه را کم میکنند وهمچنین تا آنوقت که باقی کوچکتر از مقسوم علیه شود پس شماره تفریقاتی که بعمل امد عدد خارج قسمت است چنانچه در قسمت

۱۳۹ بر ۴۰

همین قدر کافی است بگوئیم

۱۳۹ − ۴۰ = ۹۹
۹۹ − ۴۰ = ۵۹
۵۹ − ۴۰ = ۱۹

سه تفریق بعمل آمده پس خارج قسمت ۳ است وباقی ۱۹

ولی این قاعده را در وقتیکه خارج قسمت قدری بزرگ باشد نتوان معمول داشت پس بخیال راههای دیگر بر آمدند وعرضه داشت راه

برهانی اینها همان دستور علمی قسمت است

دستور علمی قسمت

۴۸ – حالت اول آنست که مقسوم علیه و خارج قسمت را بیش از یک رقم نباشد

در اینحالت یافتن خارج قسمت از روی جدول ضرب باشد مثلا ۷۲ قسمت بر ۹ میدهد خارج قسمت ۸ را

۴۹ – حالت دوم مقسوم علیه صاحب چند رقم باشد و خارج قسمت یک رقم

دستور العمل – از طرف چپ مقسوم عددی جدا میکنیم که مظهر آحاد مرتبه رقم اول سمت چپ مقسوم علیه باشد و این عدد را بر آن رقم قسمت میکنیم تا خارج قسمت مطلوب عیناً بدست آید یا کمی بزرگتر و در امتحان آن ضربش میکنیم در مقسوم علیه و می بینیم آیا میتوان تفریقش نمود از مقسوم یا خیر پس اگر تفریق ممکن نشد واحدی از خارج قسمت کم میکنیم و باز امتحان میکنیم تا آنکه تفریق ممکن شود

مثال در قسمت ۵۹۸۵۶ بر ۷۸۹۶

و خارج قسمت بیش از یک رقم نیست چونکه ۷۸۹۶۰ = ۱۰ × ۷۸۹۶ و آن بزرگتر شد از مقسوم و در یافتن این رقم گوئیم که چون رقم ۷ چپ مقسوم علیه

نماینده مرتبه هزار است باید بفهمیم که چند هزار در مقسوم موجود است و آن ۵۹ است از آن بر ۷ قسمت میکنیم خارج ۸ است و آن عین خارج قسمت است یا کمی بالاتر و برای امتحان ضرب میکنیم ۷۸۹۶ را در ۸ و چون حاصل ۸۶۱۳۶ از مقسوم میگذرد عدد ۸ زیاد است پس ۷ را بهمان دستور امتحان میکنیم و حاصل ۷ × ۷۸۹۶ یعنی ۵۵۲۷۲ میتواند از مقسوم تفریق شود ۷ رقم خارج قسمت است و باقی قسمت این است

۵۹۸۵۶ − ۵۵۲۷۲ = ۴۵۸۴

و ترتیب عمل از این قرار است

مقسوم	۵۹۸۵۶	۷۸۹۶	مقسوم علیه
	۵۵۲۷۲	۷	خارج قسمت
باقی	۴۵۸۴		

* **دلیل** – میتوان گفت که اینجا مقصود تجزیه مبلغ ۵۹۸۵۶ قران است در چند کیسه که هر یک دارای ۷۸۹۶ قران باشد و مطلوب عدد کیسه‌ها است مبلغ بخش کردنی شامل ۵۹ اسکناس هزار قرانی است و جزء عمده مبلغ همین اسکناس‌ها است و مابقی را میتوان در وهله اول مسئله چشم پوشید و از این قرار هر کیسه باید شامل ۷۰۰۰ قران تخمیناً بشود

بنابراین آحاد خارج قسمت برابر قرانیست که ۷ در ۵۹ بگنجد و آن قریب ۸ سهم است اما این تخمین اول است چرا که هر سهم باید علاوه بر اسکناس‌های

هزار قرانی دارای ۸۹۶ قران هم بشود و از این روی شاید رقم ۸ بزرگ باشد و همین طور هم هست چونکه

۷۰۰۰ × ۸ = ۵۶۰۰۰
۸۹۶ × ۸ = ۷۱۶۸
مجموع = ۶۳۱۶۸

و این نتیجه میگذرد از ۵۹۸۵۶

پس رقم ۸ بزرگ است و ۷ را امتحان میکنیم چون

۷۸۹۶ × ۷ = ۵۵۲۷۲

می‌بینیم که میتوان ۷ سهم کرد و مبلغی اضافه میماند برابر این تفاوت

قران ۵۹۸۵۶ − قران ۵۵۲۷۲ = قران ۴۵۸۴

این نکته را هم خوب است ملتفت شوید که بسا اتفاق میافتد یک امتحان کافی نیست مثلا در قسمت ۴۸۰۵ بر ۶۹۵ ما را دو امتحان پیاپی لازم میشود رقم ۸ خارج قسمتی است بزرگ و رقم ۷ نیز بزرگ است چونکه

۶۹۵ × ۷ = ۴۸۶۵

تنبیه — در این امتحانات عوض تدارک حاصل ضرب مقسوم علیه در خارج قسمت و بعد تفریق آن از مقسوم میتوان یکمرتبه ضرب و تفریق را مجری داشت چنانچه در مثال مذکور بنا بر اصل ۲۹ میگوئیم

۷ دفعه ۶ میشود ۴۲ چون تفریق نمیشود از ۶ واحد ۴ عشره بر مقسوم

میافزائیم تا تفریق ممکن شود و باقی میماند ۴ . ۷ دفعه ۹ میشود ۶۳ و بر ان باید افزود ۴ تا باقی معلوم شود پس ۶۷ عشره از ۵ عشره باید موضوع کنیم و نمیشود تا ۷۰ عشره بر مقسوم بیفزائیم و آنوقت میگوئیم ۶۷ عشره از ۷۵ عشره باقی ۸

۷ دفعه ۸ میشود ۵۶ و ۷ میشود ۶۳ موضوع از ۶۸ باقی ۵ و هکذا

۵۰ — حالت سیم — مقسوم علیه و خارج قسمت صاحب چند رقم باشند

دستور العمل — مقسوم علیه را در یمین مقسوم بنویسید و بخطی عمودی از هم جدا کنید و خطی افقی در زیر مقسوم علیه بکشید تا جدا شود از خارج قسمتی که در زیر نوشته میشود آنوقت از چپ مقسوم آنقدر ارقام جدا کنید که بتواند شامل مقسوم علیه بشود اما نه زیاده بر ۹ مرتبه و طلب کنید عدد مراتبی را که این مقسوم جزو شامل مقسوم علیه میشود و این عدد مراتب رقم اول خارج قسمت است مقسوم علیه را در این رقم ضرب کنید و حاصل را از اولین مقسوم جزو تفریق نمائید و فرود آورید در یمین باقی اولین رقمی از مقسوم را که هنوز استعمال نشده تا دومین مقسوم جزو تشکیل شود و همان معامله سابق را با او بنمائید و بهمین دستور پیش بروید تا آنکه تمام ارقام مقسوم استعمال شوند و هر گاه یکی از مقسومهای

جزو کوچکتر از مقسوم علیه باشد رقم نظیرش در خارج قسمت صفر باشد
وانرا در محل خارج بنویسند و در یمین مقسوم جزو غیر کافی رقمی تازه
از مقسوم کل را نقل کنند تا مقسوم جزو تازه تشکیل بشود وانرا بر مقسوم
علیه قسمت کنند

مثال در قسمت ۴۷۷۵۱۹۶ بر ۶۴۵۸

خارج قسمت ۳ رقم دارد چراکه ۶۴۵۸۰۰ = ۱۰۰ × ۶۴۵۸
عددیست کوچکتر از مقسوم و ۶۴۵۸۰۰۰ = ۱۰۰۰ × ۶۴۵۸
عددیست بزرگتر از مقسوم پس خارج قسمت مندرج باشد مابین ۱۰۰ و
۱۰۰۰ یعنی سه رقم دارد

و در تحصیل آنها از چپ مقسوم جدا کنید عدد ۴۷۷۵۱ را که مقسوم علیه را
یکمرتبه شامل شود و نه زیاده از نه مرتبه واین اولین مقسوم جزو است
پس آنرا بر مقسوم علیه قسمت کنیم تا رقم مات خارج قسمت را ۷ دهد و باقی
میشود ۲۵۴۵ و در یمین این باقی فرود آورید رقم ۹ را که دنبال اولین
مقسوم جزو است و قسمت کنید ۲۵۴۵۹ را بر مقسوم علیه تا رقم
دوم خارج قسمت بشود ۳ و باقی ۶۰۸۵ و در تالی این باقی فرود آورید
رقم اخیر ۶ مقسوم را و قسمت کنید ۶۰۸۵۶ را بر مقسوم علیه
و خارج قسمت ۹ رقم آحاد خارج قسمت مطلوب است و باقی عمل

این است ۲۷۳۴

و صورت حساب چنین است

	۴۷۷۵۱۹۶	۶۴۵۸
	۴۵۲۰۶	۷۳۹
دومین مقسوم جزو	۲۵۴۵۹	
	۱۹۳۷۴	
سیمین مقسوم جزو	۶۰۸۵۶	
	۵۸۱۲۲	
باقی	۲۷۳۴	

* دلیل - میتوان چنین فرض نمود که منظور بخش نمودن ۴۷۷۵۱۹۶
قران است میان ۶۴۵۸ نفر و چون در این مبلغ همین ۴۷۷۵
اسکناس ۱۰۰۰ قرانی است هر سهمی کمتر از ۱۰۰۰ قران میشود
اما چون مبلغ بخش کردنی شامل ۴۷۷۵۱ ورقه ۱۰۰ قرانی است و باید
۶۴۵۸ سهم نمود هر سهمی شامل آنقدر ورقه ۱۰۰ قرانی میشود که برابر مرات گنجایش
۶۴۵۸ هست در ۴۷۷۵۱ واین خارج قسمت ۷ است و از این قرار
هر نفر میبرد ۷۰۰ قران و بنابراین مبلغی معادل این حاصل ضرب

۷۰۰ قران × ۶۴۵۸ = ۴۵۲۰۶۰۰ قران

بخش شد و باقی ماند بخش نمودن این تتمه

۴۷۷۵۱۹۶ قران − ۴۵۲۰۶۰۰ قران = ۲۵۴۵۹۶ قران

واین قرانها ۲۵۴۵۹۶ شامل ۲۵۴۵۹ ورقه ده قرانی است
و هر نفر میتواند چند عددی از آنها را سهم ببرد و شمارهٔ ورقه های هر سهم

برابراست با خارج قسمت این تقسیم

۲۵۴۵۹ : ۶۴۵۸

که ۳ واحد باشد

پس بهر نفر باید ۳ درقه ۱۰ قرانی داد واز اینقرار بخش نمودیم این مبلغ را

۳۰ قران × ۶۴۵۸ = ۱۹۳۷۴۰ قران

وباقی نماند جز بخش کردن این تتمه

۲۵۴۵۹۶ قران − ۱۹۳۷۴۰ قران = ۶۰۸۵۶ قران

وبنابراین هر نفری نیز سهمی چند قران میبرد وشمارهٔ آن مساویست با این خارج قسمت

۶۰۸۵۶ : ۶۴۵۸

که ۹ باشد

وباین حساب مبلغ ۵۸۱۲۲ قران نیز بخش شد وهر نفر برد ۲۳۹ قران وباقی ماند

۶۰۸۵۶ قران − ۵۸۱۲۲ قران = ۲۷۳۴ قران

تنبیه ۱ - میتوان هر ضرب وتفریقی راکه نیز هر رقم خارج قسمت باشد یکمرتبه مجری داشت وبیانی گفت ۷ دفعه ۸ میشود ۵۶ از ۶۱ باقی ۵

۷ دفعه ۵ ۳۵ و ۶ ۴۱ از ۴۵ باقی ۴ وهمچنین

وترتیب مختصر حساب این است

۱۵۴۶۱۹۶	۶۴۵۸
۲۵۴۵۹	۲۳۹
۶۰۸۵۶	
۲۷۳۴	

تنبیه ۲ - میتوان عدد ارقام خارج قسمت را یافت بی آنکه محتاج ضرب مقسوم علیه باشیم در ۱۰ و ۱۰۰ و ۱۰۰۰ باین دستور مختصرتر بشمارید ان ارقام مقسوم راکه در یمین اولین مقسوم جزواست وواحدی بران بیفزایید تا عدد ارقام خارج قسمت شود

چراکه از اولین مقسوم جز در قم اول خارج قسمت بدست میاید وهر یک از ارقامی که در یمین این مقسوم اند یکی از ارقام ما بعد را نتیجه میدهند

۵۱ - حالت مخصوص - اولا هرگاه مقسوم علیه بیش از یک رقم نداشته باشد نوشتن مقسومهای جزو لازم نیست بلکه خود خارج قسمت را بلا واسطه نویسند

مثال میخواهیم ۲۴۶۴ را بر ۷ قسمت کنیم میگوییم هفتم ۲۴ مائه میشود ۳ مائه بازاء ۲۱ مائه واین سه مائه را در خارج قسمت مینویسیم باقی میماند ۳ مائه یا ۳۰ عشره که ملحق به ۶ عشرهٔ مقسوم میشود ۳۶ عشره وهفتم آن بازاء ۳۵ عشره میشود ۵ عشره این ۵ عشره را در خارج مینویسیم باقی میماند ۱ عشره یا ۱۰ واحد که ملحق به ۴ واحد مقسوم میشود ۱۴ وهفتم آن ۲ است این را در خارج قسمت مینویسیم وتمام خارج قسمت چنین است ۳۵۲

ودر وقت عمل کلام را مختصر کنید وبگویید هفتم ۲۴ ۳ بازاء ۲۱ وهفتم ۳۶ ۵ بازاء ۳۵ وهفتم ۱۴ ۲ وخارج قسمت ۳۵۲

ثانیا - اگر خارج قسمت صاحب ارقام زیاد باشد مثلا ۶ یا ۷ و بالاتر یا چند مقسوم را باید بریك مقسوم علیه یکمرتبه قسمت کنیم آسان تر این است که مقسوم علیه را ده برابر کنیم

مثلا در قسمت ۱۰۹۵۰۵۸۰۸۷۲ بر ۳۱۴۱۶

۱۰۹۵۰۵۸۰۸۷۲	۳۱۴۱۶
۹۴۲۴۸	۳۴۸۵۶۷
۱۵۲۵۷۸	
۱۲۵۶۶۴	
۲۶۹۱۴۰	
۲۵۱۳۲۸	
۱۷۸۱۲۸	
۱۵۷۰۸۰	
۲۱۰۴۸۷	
۱۸۸۴۹۶	
۲۱۹۹۱۲	
۲۱۹۹۱۲	
۰	

ده برابر مقسوم علیه

۳۱۴۱۶
۶۲۸۳۲
۹۴۲۴۸
۱۲۵۶۶۴
۱۵۷۰۸۰
۱۸۸۴۹۶
۲۱۹۹۱۲
۲۵۱۳۲۸
۲۸۲۷۴۴
۳۱۴۱۶۰.

(سطر دهم محض امتحان است که باید بعینه سطر اول شود باضافه یک صفر و خطی افقی در وسط میکشیم برای آسانی شماره سطور) و دستور ترتیب آن اینست که سطر اول را برخودش میافزایند تا دوم شود و آنرا با اول جمع میکنیم تا سیم شود و هکذا تا سطر دهم

و بعد از این جدول عمل قسمت خیلی تندتر پیش میرود چونکه بیک نظر هم حاصلهای جزو در رقم خارج قسمت بدست میاید و زحمتی باقی نمیماند جز تفریقهای متوالی

ثالثا - هرگاه مقسوم علیه منتهی شده باشد باصفار چند باید چشم از آنها پوشید و از یمین مقسوم بهمان عدد ارقام جدا نمود و بعد

آن عدد یراکه در یسار باقی است قسمت نمود بر مقسوم علیه بی صفر و خارج قسمت این تقسیم جدید بعینه همان خارج قسمت تقسیم مفروض است اما برای تحصیل باقی این تقسیم اخری باید نوشت در یمین باقی قسمتی که بجا آورده ارقامی را که چشم پوشیده بودیم از مقسوم

مثلا در قسمت ۱۵۴۸۳۵ بر ۷۰۰ باید طلب نمود که در ۱۵۴۸۳۵ چند مرتبه ۷ مأه میگنجد و چون مقسوم شامل ۱۵۴۸ مأه است باید طلب نمود عددی را که ۱۵۴۸ شامل ۷ میشود و خارج این قسمت ۲۲۱ است و باقی ۱ و بنابراین مقسوم مفروض شامل ۲۲۱ مرتبه ۷ مأه است و باقی ۱۳۵ واحد قسمت نشدنی

و اینجا عمل قسمت را موافق دستور العمل ن ۵۰ آورده ایم و در مقابل محاسبه مختصر آنرا

۱۵۴۸۳۵	۷۰۰
۱۴۸۳	۲۲۱
۸۳۵	
۱۳۵	

۱۵۴۸.۳۵	۷.۰۰
۱۴	۲۲۱
۸	
۱.۳۵	

ملتفت بشوید که در عمل دوم جز ارقام مفیده چیزی نوشته نشده است

هرگاه مقسوم و مقسوم علیه هر دو با صفاری چند منتهی شده باشند دستور العمل مذکور نیز آنجا مجری است مثلا در قسمت ۱۵۴۸۰۰۰ بر ۷۰۰ عمل راجع میشود بقسمت ۱۵۴۸۰ بر ۷ و چون خارج این قسمت ۲۲۱۱ است و باقی ۳ در قسمت مفروض خارج ۲۲۱۱ است و باقی ۳۰۰

۵۲ — در امتحان قسمت – باید ضرب نمود مقسوم علیه را در خارج قسمت و باقی را بران افزود تا مجموع برابر مقسوم شود اگر اشتباهی در عمل نشده باشد و این راه تحقیق لازمهٔ ان چیز نیست که در نمرهٔ ۴۶ ذکر شده .

مثال

۴۴۵۷۷۹۳	۹۷۳۶
۵۶۳۳۹	۴۵۷
۲۶۵۹۳	
۸۴۴۱	

امتحان

۹۷۳۶
۴۵۷
۶۸۱۵۲
۴۸۶۸۰
۳۸۹۴۴
۴۴۴۹۳۵۲
۸۴۴۱
۴۴۵۷۷۹۳

و در ۷۴ راهی آسان تر از این برای امتحان ذکر خواهیم نمود

احکام چند متعلق بتقسیم که اینجا بی دلیل ذکر میکنیم

۵۳ — قضیهٔ اول – در قسمت عددی بر حاصل ضرب چند عامل میتوان ان عدد را بترتیب قسمت نمود بر هر یك از ان عاملها مثلا در قسمت ۳۶۰ بر ۷۲ که معادل این حاصل است

۶ × ۴ × ۳

مقسوم را قسمت میکنیم بر ۳ میشود ۱۲۰ و بعد ۱۲۰ را بر ۴ میشود ۳۰ و آنرا بر ۶ میشود ۵ معادل خارج قسمت ۳۶۰ بر ۷۲ که آن نیز ۵ است

۵۴ — قضیهٔ ۲ – در قسمت حاصل ضرب چند عامل بر عددی

میتوان در عوض یکی از عاملها حاصل ضرب را بر ان عدد قسمت نمود مثلا در قسمت ۹ × ۱۰ بر ۵

کافی است عامل ۱۰ را بر ۵ قسمت کنند و خارج قسمت ۲ را در عامل دیگر ضرب نمایند و خارج قسمت مطلوب این است ۹ × ۲ یا ۱۸

۵۵ — قضیهٔ ۳ — هرگاه قسمتی داشته باشیم بدون باقی و مقسوم را ۲ برابر و ۳ برابر و ۴ برابر بنمائیم یا نصف و ثلث و ربع بی آنکه مقسوم علیه را دست بزنیم خارج قسمت بهمین عدد مرات بزرگتر یا کوچکتر میشود

مثلا ۲ = ۵ : ۱۰ گوئیم ۳ × ۲ = ۲ : (۳ × ۱۰)

۵۶ — قضیهٔ ۴ — هرگاه قسمتی داشته باشیم بی باقی و مقسوم علیه را ۲ برابر و ۳ برابر و ۴ برابر بنمائیم یا نصف و ثلث و ربع بی آنکه مقسوم را تصرف کنیم خارج قسمت بهمین عدد مرات بزرگتر یا کوچکتر میشود

مثلا فرض میکنیم ۱۵ = ۴ : ۶۰ گوئیم ۵ = (۴ × ۳) : ۶۰

۵۷ — قضیهٔ ۵ — چون مقسوم و مقسوم علیه قسمتی را در عددی ضرب کنیم یا بر عددی قسمت نمائیم خارج قسمت را تغییری دست نمیدهد اما باقی ضرب میشود یا قسمت میشود بر ان عدد

ملزوم اول – در قسمت کردن عددی بر ۲۵ آسانتر این است که آنرا ضرب کنیم در ۴ و مآت حاصل ضرب را جدا کنیم که خارج قسمت مطلوب است

واما باقی برابر است باربع عددی که از ترکیب دو رقم اخر حاصل ضرب تشکیل بشود مثال در قسمت ۴۵۶۸۹۷ بر ۲۵ گوئیم

۴۵۶۸۹۷ × ۴ = ۱۸۲۷۵۸۸

خارج قسمت مطلوب اینست ۱۸۲۷۵ و باقی ۸۸ : ۴ یا ۲۲

ملزوم دوئیم — در قسمت کردن عددی بر ۱۲۵ ضرب کنید انرا در ۸ و جدا کنید الوف حاصل را که خارج قسمت مطلوب است واما باقی هشت یک عدد مرکب از سه رقم آخری راست حاصل است

امثله چند در قسمت

۱ - قسمت کنید ۷۵ را بر ۹ و ۴۳ را بر ۷ و ۳۵ را بر ۸ و ۲۷ را بر ۶ و ۴۹ را بر ۵

۲ - بگیرید ثلث ۲۷ و ربع ۳۲ و خمس ۴۵ و سدس ۴۸ و سبع ۴۲ و ثمن ۵۸ و تسع ۸۱ را

۳ - محیط مربعی ۲۸ ذرع است طول هر ضلعش چه قدر میشود

۴ - دستگاه راه آهن ۷۲ ذرع راه را در ۸ ثانیه بپیمود پس در یک ثانیه چند ذرع رفته است

۵ - بگیرید نصف .... از این اعداد را ۵۴۳۸۹۲
ثلث ۴۳۷۸۴
ربع ۵۴۳۵۶۷
خمس ۴۸۴۹۷۵
سدس ۴۳۹۷۴۵۶

۶ - قسمتهای ذیل را مجری دارید

۲۱۰۲۴۹ : ۳
۳۷۶۲۸ : ۴
۵۴۲۸۰ : ۵
۱۴۴۶۲۴ : ۶
۴۴۸۸۷۵ : ۷
۶۰۳۸۰۸ : ۸
۴۲۰۳۹۸۱ : ۹
۱۰۶۷۶۷۵۴ : ۱۱
۱۷۰۱۰۲۰۴ : ۱۲

۷ - این چند قسمت را نیز بنمائید

۸۴۰ : ۲۴
۵۸۸۰ : ۳۵
۷۱۱۴۸ : ۷۷
۴۷۲۵۹۴۵ : ۶۳
۶۶۴۳۶۹۲ : ۷۶
۴۸۳۲۸۷۸ : ۸۹
۲۹۴۰۰ : ۱۶۸
۶۴۶۸۰۰ : ۳۵۰
۷۸۲۶۲۸ : ۹۲۴
۸۶۰۸۹۰۸ : ۸۴۷

۸ - تقسیمات ذیل را نیز عمل آورید

۱۹۴۳۴۹ : ۳۵۴
۲۳۳۳۱۳۸ : ۱۷۵۸
۲۶۲۲۸۶۰ : ۳۵۹
۳۴۸۶۴۱۲۸ : ۴۳۲
۳۸۱۸۸۹۵۰ : ۹۷۸
۱۸۱۳۳۱۲ : ۲۰۷۶
۲۳۸۳۱۲۹ : ۶۷۳۲
۴۴۵۷۷۹۳ : ۹۷۳۶
۴۵۹۸۷۱۸ : ۹۷۴۸
۴۷۲۵۴۱۴۹ : ۸۶۴۷۴

۹ - این تقسیمات را نیز بنماید

۱۴۳ ۷۲۸ ۴۲۹ : ۶۷۸۹
۱۴۳ ۷۲۹ ۳۲۱ : ۷۳۷۸
۴۹۵ ۷۸۸ ۴۲۷ : ۸۴۷۹
۵۳۵ ۴۵۲ ۸۴۰ : ۷۶۰۵
۷۶۱ ۸۵۸ ۴۶۵ : ۸۴۶۵
۱۶۸۴ ۳۷۵ : ۴۸۱۲۵
۳۵۴۶ ۲۴۴ : ۷۵۴۵۲
۵۴۸۳ ۴۹۴ : ۹۴۵۴۳
۱۸۹۳۹۵ ۹۷۶ : ۷۰۳۴۸
۲۸۰۲۰۸ ۱۲۲ ۵۸۱ : ۹۱۲۳۱۴

۱۰ - برای قاب بندی سقف اطاقی که دوازده ذرع مربع بود نجاری مبلغ ۸۶۱ قران اجرت گرفت پس هر ذرع مربع بچه قیمت تمام شده

۱۱ - برای شخم زدن مزرعه مبلغ ۴۶۲ قران از ما گرفتند از قرار جریب هزار ذرعی ۴ قران پس آن زمین چند جریب بوده

۱۲ - مخملی هست از قرار ذرعی ۷۴ قران پس بازاء ۱۱۷۲۹ قران چند ذرع باید خرید

۱۳ - آیا چند یکشنبه و چند جمعه در طول سال شمسی جلالی و در طول سال قمری است

۱۴ - عدد ۳۷۲ را بر دو جزو قسمت کنید که تفاوت آنها ۴۶ شود

۱۵ - ارابه توپی در فاصله ۵۱۱۵ ذرع از شخص ناظری دور واقع شده میخواهیم بدانیم که چند ثانیه فاصله شده است ما بین برق و صوت خالی کردن توپ بنابر آنکه میدانیم سرعت سیر صوت در هر ثانیه ۳۲۵ ذرع است و شخص ناظر شعلهٔ

مهتاب را در همان لحظه که روشن شده بچشم دیده است

۱۶ - سرعت سیر نور در هر ثانیه ۴۷۵۰۰ فرسخ باشد و از آفتاب تا زمین را در ظرف ۸ دقیقه ۱۸ ثانیه طی میکند پس مطلوب یافتن فاصله آفتاب است از زمین بنسبت بشعاع زمین بنا بر آنکه طول شعاع زمین ۱۰۱۵ فرسخ ششهزار ذرعی باشد

۱۷ - بنا بر آنکه جمعیت فرانسه ۳۸۰۶۷۰۶۴ عدد نفوس باشد و وسعتش ۵۴۳۰۵۱ کیلومتر مربع در هر کیلومتر مربعی بطور وسط چند نفر گنجیده

۱۸ - در سال ۱۲۸۴ وارد شهر پاریس شده موازی ۳۵۷۵۳۶۰۰۰ لیتر شراب معلوم کنید که هر نفر از این باده خواران را در عرض سال و در هر روزی بطور وسط چند لیتر صرف شده بنا بر آنکه تعداد نفوس را در آنسال ۱۸۰۰۰۰۰ نفر بگیریم

۱۹ - ضلع قاعده مربعی مستطیلی را ۳۰۷۸ ذرع است و مطلوب ارتفاع اوست بنا بر آنکه مساحت سطحش ۲۳۳۱۲۴ ذرع مربع است

۲۰ - اطاقی داریم بطول ۱۵۰ گره و بعرض ۱۱۲ گره میخواهیم آنرا تخته پوشش کنیم با الواحی که ۱۰ گره طول دارند و ۴ گره عرض آیا چند لوح لازم است

مسائل چند در ترکیب چهار عمل اصلی

مسئلهٔ اوّل — ده جریب بزارزعی مزرعهٔ گندمی بعد از درو ۵۷۲ عدد
بسته شد (دسته) و چون کوبیدند ۲۲ هکتولیتر شد و هر هکتولیتری ۷۸
کیلوگرم گندم داد پس وزن گندم خالص هر دسته چه قدر است

مسئلهٔ ۲ — حاصل زغال سنگ بریتانی کبیر هر سال قریب
۱۰۷۴۴۰۰۰۰ خروار میشود یا ۳۱۶۰۰۰۰۰۰۰۰ کیلوگرم میخواهیم این
وزن سوختنی را بحسب کیل هکتولیتر معلوم کنیم بنا بر آنکه بدانیم هر هکتولیتر زغال
سنگ را ۷۹ کیلوگرم وزن است

مسئلهٔ ۳ — در مملکت فرانسه بطول ۱۶۹۵۴ کیلومتر راه آهن
کشیده شده که بمبلغ ۳۰۵۵ کرور تومان ساخته شده و در انگلیس
۲۴۷۶۰ کیلومتر راه آهن بود که بمبلغ ۶۹۲۱ کرور تومان تمام شده
میخواهیم بدانیم اوّل در هر کدام از این دو مملکت هر کیلومتری بچه مبلغ تمام شده
و ثانیاً در کدام یک ارزان‌تر است و چه مبلغ ارزان‌تر

مسئلهٔ ۴ — در سال ۱۲۶۹ جمعیت پاریس چنین بود ۹۹۶۰۰۰
نفر و خراج ولایت میرسید بمبلغ ۱۹ کرور تومان و در سال ۱۲۸۵ جمعیت
رسید بعدد ۱۸۲۵۰۰۰ و خراج بمبلغ ۵۴ کرور تومان میخواهیم بدانیم
بطور وسط خراج هر نفری در ظرف این مدت چه مبلغ سالیانه افزوده

مسئلهٔ ۵ — در سال ۱۲۳۷ جمعیت مملکت فرانسه ۳۰۴۶۱۸۷۵
نفر بود و در سال ۱۲۸۲ رسید به ۳۸۰۶۷۰۶۴ مطلوب قدر
افزایش است در ظرف این مدت و قدر افزایش وسطی سالیانه

مسئلهٔ ۶ — در قلعه آذوقه ۲۹ روزه حاضر بود اتّفاقاً ۴۲۰ نفر
وارد بر آنها شدند و آن آذوقه در ظرف ۱۵ روز تمام شد مطلوب است
جمعیت سابق قلعه بنا بر آنکه یومیّه همگی بیک اندازه بوده باشد

مسئلهٔ ۷ — شخصی ملّاک موازی چند خروار غله وارد طهران نمود و قصد
کرده بود خرواری ۱۴ تومان بفروشد اتّفاقاً ۵ خروارش در آب افتاد
فاسد شد مابقی را از قرار خرواری ۱۶ تومان فروخت و همان مبلغ اوّل که
قصد داشت عاید او شد حال میخواهیم بدانیم چند خروار وارد کرده است

مسئلهٔ ۸ — شخص شهریاری چند خروار کشمش وارد شهر نمود و خواست
خانه بخرد گفت اگر متاع خود را از قرار ۱۴۵ قران بفروشم خانهٔ منظور خریده
میشود و مبلغ ۸۴۰ قران هم اضافه آید اتّفاقاً از قرار ۱۲۰ قران زیادتر
نخریدند و آن شخص ۳۶۰ قران باقی آورد پس قیمت خانه چه مبلغ بوده
و عدد خروارهای کشمش

مسئلهٔ ۹ — شخصی معادل ۱۱۴۸ جریب زمین خرید از قرار
جریبی ۷۰۴ قران و بعد فروخت ۲۷۸ جریبش را از قرار ۷۹۶

قران و ۴۵۹ جریب از قرار ۸۱۷ قران مطلوب دانستن اینست که باقی
جریبی چند برای او تمام شده

مسئله ۱۰ — مجرائیست که ۱۱۹ ذرع مکعب آب در ۷ ساعت میدهد و مجرای دیگر ۳۹۰ ذرع مکعب در ۱۵ ساعت و مجرای دیگر ۳۲۴ ذرع مکعب در ۱۸ ساعت میخواهیم بدانیم که اگر هر سه مجری باهم جاری شوند در چند ساعت پر میکنند استخری را که ۱۶۴۷ ذرع مکعب گنجایش آن باشد

مسئله ۱۱ — شخصی خانه خرید و ۲۳ جریب تاکستان و ۱۲ جریب یونجه زار را بمبلغ ۴۰۰۰۰ قران و میدانیم که هر جریب یونجه زار را از قرار ۹۵۰ قران و خانه را بمبلغ ۱۳۲۶۰ قران خریده میخواهیم بدانیم که تاکستان از قرار جریبی چند شده

مسئله ۱۲ — ترکه شخصی مشتمل است اولاً بر ۲۱۵ جریب زمین از قرار جریبی ۴۸۵ قران قیمت شده و ثانیاً ۳۲۶ جریب جنگل از قرار جریبی ۸۴۵ قران ثالثاً ۵۴ جریب یونجه زار جریبی ۱۰۲۰ قران رابعاً ۳۲ جریب تاکستان از قرار جریبی ۱۲۵۰ قران خامساً یک باب خانه بقیمت ۲۳۵۰۰ قران سادساً یک باب طاحونه بقیمت ۱۸۹۵۰ و این ترکه باید مابین سه برادر و ۴ خواهر و ۵ نفر عموزاده و خاله زاده و خالو زاده قسمت شود از قراریکه برادر مضاعف خواهر سهم برد و خواهر چهار

برابر بنی اعمام و مطلوب سهم هر کدام از اینهاست

مسئله ۱۳ — راه آهن چاپاری از کاله سرحد غربی فرانسه همیشه در یکساعت از نیمه شب حرکت میکند بسمت پاریس برای رسانیدن مکتوبات انگلیس و وقت حرکت منتظر ورود کشتی پاکت کش است و عادةً در هفت ساعتی سحر وارد پاریس میشود بواسطهٔ انقلاب هوا آن کشتی بقدر ۴۵ دقیقه دیرتر وارد شد میخواهیم بدانیم که راه آهن چه قدر بر سرعت سیر خود بیفزاید تا در ساعت معهود وارد پاریس شود در صورتیکه فاصلهٔ پاریس از کاله ۳۳۶ کیلومتر است

مسئله ۱۴ — فاصلهٔ پاریس از استراسبورگ ۵۰۴ کیلومتر است و در ۴ ساعتی سحر واگن رسمی از پاریس بسمت آنجا حرکت کرد و واگن چاپاری از استراسبورگ بسمت پاریس حرکت کرد سرعت اولی در هر ساعت ۳۲ کیلومتر است و دومی ۴۰ کیلومتر میخواهیم بدانیم که در چه ساعت و بچه فاصله از این دو شهر این دو واگون بهم رسیدند

مسئله ۱۵ — کشتی جنگی بتعاقب کشتی تجارتی حرکت کرد در حینی که فاصله مابین آنها ۳۳۱۵۰ ذرع است میخواهیم بدانیم چه قدر مدت تعاقب آن طول میکشد بنابر آنکه سرعت جنگی ۱۴ میل دریائی است در هر ساعتی و سرعت کشتی تجارتی ۸ میل و میل دریائی معادل است با ۱۷۷۲ ذرع

مسئلهٔ ۱۶ — واگن چاپاری که در یکساعت قبل از ظهر از پاریس حرکت کند دو ساعت قبل از سحر میرسد به لیون و واگن چاپاری که از لیون ۷ ساعت بعد از ظهر حرکت کند ۶ ساعت بعد از سحر میرسد بپاریس میخواهیم بدانیم که دومی در چه ساعت و در چه فاصله از پاریس اوّلی را تلاقی میکند بنابرانکه فاصلهٔ پاریس از لیون ۴۹۵ کیلومتر باشد

مسئلهٔ ۱۷ — قطر پول دو هزاری سفید ۲۷ میلی متر است و قطر یکقرانی را ۲۲ میلی مطر و در طول ۱۰۰۰ میلی متر که یک متر باشد از اینها پهلوی هم چیده‌اند درست بان اندازه میخواهیم بدانیم چند عدد دو هزاری استعمال شده و چند عدد یکقرانی بنابرانکه بدانیم عدد دو هزاریها ۸ قطعه بیشتر از یکقرانی بود

مسئلهٔ ۱۸ — قطر پول پنجهزاری نقره ۳۷ میلی متر است و از دو هزاری ۲۷ میلی متر میخواهیم طولی ترتیب دهیم از ترکیب آنها باندازه یکمتر که بهمه جهته ۳۰ قطعه باشد چند عدد از هرکدام لازم است

مسئلهٔ ۱۹ — درکیسه مبلغ ۶۵ قطعه پول نقره است دو هزاری و پنجهزاری که جملتان ۲۳۲ قران میشود پس از هر قسم چند عدد بوده است

مسئلهٔ ۲۰ — از سال ۱۲۱۰ هجری تا ۱۲۷۶ در ضرابخانهٔ پاریس معدود ۲۷۰۳۱۵۵۱۸ قطعه پول ۲۰ فرنگی طلا و ده فرنگی زده اند

و مبلغ کل اینها ۴۸۰۰۶۱۵۶۷۰ فرنگ است حال از هر دو قسم چند عدد زده اند

مسئلهٔ ۲۱ — شخصی اول یکی بتاجری فروخت ۹ راس اسب و ۷ راس گاو بمبلغ ۷۵۰۰ قران و بتاجری دیگر نیز فروخت از همان جنس را و بهمان مبلغ مذکور ۶ اسب و ۱۳ گاو میخواهیم قیمت یک راس اسب و یک راس گاو را بدانیم

مسئلهٔ ۲۲ — کدخدای دهی چند راس گاو و چند گوسفند خرید بمبلغ ۱۴۴۰۰ قران که جمعا ۲۰۰ راس میشد میخواهیم بدانیم قیمت هر راس گاو و گوسفند را بنابرانکه بدانیم شمارهٔ گوسفندان ۴ برابر گاوها بوده و قیمت ۵ گاو معادل بوده با ۱۶ گوسفند

مسئلهٔ ۲۳ — در نوشتن شمارهٔ صفحات کتاب یعنی از اوّل تا اخر معادل ۵۸۹۳ رقم استعمال شد پس عدد صفحات کتاب چه قدر است

دستور حلّ چند مسئله برای راهنمائی شاگردان

مسئلهٔ اوّل

در اواخر سال ۱۲۸۲ مملکت فرانسه صاحب ۳۸۰۶۷۰۶۴ نفوس بود و در چهار سال متوالی تعداد متولّدین و متوفیات از این قرار بوده

سنین	متولدین	متوفیات
۱۲۸۳	۱۰۰۶۲۴۸	۸۸۴۵۷۳
۱۲۸۴	۱۰۰۷۷۵۵	۸۶۶۸۸۷
۱۲۸۵	۹۸۴۱۴۰	۹۲۲۰۳۸
۱۲۸۶	۹۹۸۷۲۷	۹۱۴۳۴۰

وجمعیت پروس که در سال ۱۲۸۱ چنین بود ۱۹۲۵۲۳۶۳ در سال ۱۲۸۴ چنین شده بود ۱۹۶۷۵۹۹۰

حال میخواهیم از روی این اعداد بفهمیم افزایش وسطی سالیانه فوج هزار نفری فرانسه وبعد مال پروس را

جواب افزایش جمعیت فرانسه در چهار سال مساویست با تفاضل مابین کل عدد متولدین وعدد کل متوفیات یعنی با

۳۹۹۶۸۷۰ — ۳۵۸۷۸۳۸ = ۴۰۹۰۴۳

(اینجا شاگرد باید تمام محاسبات را منظم ومرتب بنویسد وتکلیفها در کتاب راه نمای اعمال است وبس) وافزایش وسطی سالیانه چهار یک میشود باین صورت ۱۰۲۲۶۱ = ۴ : ۴۰۹۰۴۳

وافزایش جمعیت پروس در ظرف ۳ سال مساویست باین تفاضل

۱۹۶۷۵۹۹۰ — ۱۹۲۵۲۳۶۳ = ۴۲۳۶۲۷

پس افزایش وسطی سالیانه مساویست با

۴۲۳۶۲۷ : ۳ = ۱۴۱۲۰۹

وچون افواج هزار نفری جمعیت فرانسه اینست ۳۸۰۶۷ وعدد افواج پروس اینست ۱۹۲۵۲ پس افزایش سالیانه یک فوج چنین میشود

برای فرانسه (اضافی) ۳ = ۳۸۰۶۷ : ۱۰۲۲۶۱

برای پروس (اضافی) ۷ = ۱۹۲۵۲ : ۱۴۱۲۰۹

وازاینقرار جمعیت المانی نسبت بفرانسه تندتر وبیشتر ترقی میکند یک جمعیت هزار نفری پروس بعد از یکسال میشود ۱۰۰۷ وحال انکه در فرانسه میشود ۱۰۰۳ نفر

مسئلهٔ دوّم

مستخدمی بعد از وضع دوعشر (صد بیست) رسوم دیوان اعلی هر سال ۱۹۲۰ قران عایدش میشود میخواهیم بدانیم اصل مواجب او موافق فرمان چیست

جواب — اگر مواجبش ۱۰۰ قران بود مبلغ ۸۰ قران باو میرسید پس انقدر دفعه که ۸۰ قران مندرج شود در مبلغ عایدی مستخدم همان قدر ۱۰۰ قران مندرج شود در مبلغ مواجب او پس مبلغ فرمان چنین باشد

$$\frac{۱۹۲۰}{۸۰} \times ۱۰۰ = ۲۴۰۰ \text{ قران}$$

وهرگاه میگفتیم که بعد از وضع دوعشر رسوم دیوان صد دو بابت رسوم مستوفی موضوع میکنند وصد یک بابت رسوم تحویلدار وغیره وصد

سی بابت تنزیل برات وآنوقت ۸۵۴۱ قران عاید او میشود پس اصل مواجب او در فرمان سپارد چه مبلغ بوده جواب گوئیم ۳۰۰۰ قران و بر شاگرد است که خود حساب کند

مسئلهٔ ۳

مستحفظین قلعه ۵۰۰ نفر آذوقهٔ ۴۸ روزه داشتند بعد از ۱۵ روز جمعی برانها وارد شدند و آذوقه در ۱۱ روز تمام شد پس عدد واردین چه قدر بوده

جواب — بعد از ۱۵ روز مستحفظین ۵۰۰ نفر را آذوقه نمانده جز برای ایامی برابر این تفاضل

$$۴۸ - ۱۵ = ۳۳ \text{ روز}$$

وان آذوقه در ۳۳ روز کافی بود اگر عدد مستحفظین نمی‌فزود اما موافق صورت مسئله آذوقه بیش از ۱۱ روز نکشید پس بعد از ورود ان جماعت تعداد آذوقه‌خوار باید سه برابر سابق شده باشد تا مدت ثلث شود یعنی ۱۵۰۰ نفر شده‌اند پس عدد واردین ۱۰۰۰ نفر بوده

مسئلهٔ ۴

پدری وقت مرگ برای هر نفر فرزندی مبلغ ۱۵۲۰۰ قران ترکه گذاشت و یکی از انها بفاصلهٔ قلیلی مرد و سهم او بالسویه در میان برادران بازمانده قسمت شد و انوقت هر کدام صاحب ۱۹۰۰۰ قران شدند

پس بضاعت پدر و شمارهٔ فرزندانش را معلوم کنید

جواب — سهم هر کدام از برادران بازمانده بعد از فوت یکی از وراث افزود باندازه مبلغ این تفاضل

$$۱۹۰۰۰ - ۱۵۲۰۰ = ۳۸۰۰ \text{ قران}$$

پس اگر این مبلغ را تکرار میکردیم بعدد مرات اطفال بازمانده حاصل سهم طفل متوفی بود وقت تقسیم اول و چون همین سهم مبلغ ۱۵۲۰۰ قران بود پس عدد اطفال بازمانده چنین میشود

$$\frac{۱۵۲۰۰}{۳۸۰۰} = ۴$$

پس ابتدا ۵ طفل داشت و ترکه‌اش این مبلغ بود

$$۱۹۰۰۰ \text{ قران} \times ۴ = ۷۶۰۰۰ \text{ قران}$$

مسئلهٔ پنجم

باصطلاح گویند گلوله گرد تفنگی بقالب ۱۲ یا ۲۰ است موافق آنکه ۱۲ عدد یا ۲۰ عددش برابر ۵۰۰ گرم شود

حال دو لنگه خورجین گلوله داریم بیک وزن یکی از گلولهٔ ۱۲ قالبی و دیگر از گلولهٔ ۲۰ قالبی و مطلوب شمارهٔ گلوله‌های دو لنگه است بنا بر آنکه بدانیم لنگهٔ دوم ۴۴ گلوله بیشتر از اولی دارد

جواب — موافق صورت مسئله وزن ۱۲ گلولهٔ بزرگ معادل است

با ۲۰ گلولهٔ کوچک وبعبارهٔ اخری از سرب سه گلوله بزرگ میتوان
۵ گلولهٔ کوچک رجحت یعنی ۲ تا علاوه و بنابراین تفاضل ما بین دو عدد گلوله
شامل میشود ۲ را القدر مرات که توده های ۳ گلولهٔ بزرگ داشته باشیم

وچون ۶۴ : ۲ = ۳۲

پس عدد گلوله های بزرگ چنین است ۳×۳۲ = ۹۶

و عدد کوچکها چنین ۹۶ + ۶۴ = ۱۶۰

ومیتوان تحقیق نمود که وزن هر دو قسم گلوله یکیست چراکه ۱۶۰ شامل ۸
دفعه ۲۰ است و ۹۶ برابر است با ۸ دفعه ۱۲ پس وزن سرب هر یک
از دو لنگه چنین میشود

۵۰۰ گرم × ۸ = ۴۰۰۰ گرم

مسئلهٔ ششم

سرمایه واندوختهٔ دو نفر اینست اوّلی ۲۸۱۰۰ تومان ودوّمی ۷۵۰۰
تومان وهمه ساله هر کدام ۴۰۰ بران مبلغ میافزایند میخواهیم بدانیم بعد
از چند سال سرمایه اوّلی درست سه برابر دوّمی میشود

جواب — تفاضل دو سرمایه این است

۲۸۱۰۰ − ۷۵۰۰ = ۲۰۶۰۰ قران

وچون هر دو یک مبلغ همه ساله اندوخته میکنند تفاضل مذکور همواره ثابت است

ودر موعد معهود تفاضل سرمایه ها دو برابر سرمایهٔ دوّمی باید بشود پس بوقت سرمایهٔ
همین شخص دوّم چنین است

۲۰۶۰۰ / ۲ = ۱۰۳۰۰ قران

وبران این مبلغ افزوده میشود

۱۰۳۰۰ − ۷۵۰۰ = ۲۸۰۰

وچون دو شخص هر سالی ۴۰۰ تومان ذخیره میکنند عدد سالهای ذخیره معادل است
با این خارج قسمت

۲۸۰۰ / ۴۰۰ = ۷

واز اینقرار شرط مذکور در مسئله بعد از ۷ سال تحقق پیدا میکند

مسئلهٔ هفتم

در دبختگرخانه ۳۶۰ صفحه مس بختند بعضی ۱۶ من وبعضی ۱۱
من وزن مجموع انها ۴۸۵۰ من است مطلوب عدد صفحات هر کدام
از دو قسم است

جواب — اگر تمام صفحات ۱۶ منی بود وزن کلّ انها میشد چنین

۱۶ من × ۳۶۰ = ۵۷۶۰ من

وتجاوز میکرد از کلّ وزنی که در فوق معیّن شده بمقدار برابر این تفاضل

۵۷۶۰ من − ۴۸۵۰ من = ۹۱۰ من

وچون صفحات ۱۱ منی نیز ریخته اند وشماره اینها از روی نکتهٔ ذیل بدست میاید هر نوبت که صفحهٔ کوچکی را بجای بزرگی بگذاریم وزن کل باین مقدار (۱۱ – ۱۶ یعنی ۵ من) تنزل میکند پس برای اینکه مقدار تنزل ۹۱۰ من شود باین عدد مرات تبدیل کوچک بجای بزرگ برابر این خارج قسمت شود

۹۱۰ : ۵ = ۱۸۲

و بنابراین از صفحات کوچک ۱۸۲ عدد ریخته اند و از بزرگ ۱۷۸ عدد وامتحان عمل اینست که وزن ۱۷۸ صفحه ۱۶ منی چنین میشود

۱۶ × ۱۷۸ = ۲۸۴۸ من

و وزن ۱۸۲ صفحه ۱۱ منی چنین

۱۱ × ۱۸۲ = ۲۰۰۲ من

و وزن مجموع چنین ۲۸۴۸ + ۲۰۰۲ = ۴۸۵۰ من

باب دوّم

در خصائص اعداد

فصل اوّل

در علامات قابلیت قسمت

۵۸ – **تعریف** – عددیرا گوئیم قابل قسمت است بر عدد دیگر بنابر اگر قسمت اوّلی بر دومی بدون باقی آید مثلاً ۶۳ را قابل قسمت گوئیم بر ۹ و عدد ۹ را عادّ و جزو مضرب ۶۳ گوئیم

بسیار لازم میشود که بدانیم عددی بر عدد دیگر قابل قسمت هست یا خیر و اینجا برای مقسوم علیه های ساده ۲ و ۵ و ۴ و ۲۵ و ۸ و ۱۲۵ و ۹ و ۳ بعضی دستورات داریم نه مرکب که بر عمل قسمت رسمی ترجیح دارند این دستورات را علامات قابلیت قسمت گوئیم و این دستورات مبنی بر اصول ذیل اند

۵۹ – **اصل اوّل** – هر عددیکه عادّ مشترک چند عدد دیگر باشد عاد میکند مجموع آنهارا

چراکه هر کدام از اعداد مفروضه مساویست با چند برابر صحیح عاد کننده پس مجموع آنها نیز مضربی میشود از آن عاد کننده مثال اعداد ۱۸ و ۳۰ و ۲۴ قابل قسمت اند بر ۶ پس مجموع آنها

۷۲ = ۲۴ + ۳۰ + ۱۸

جمله ست مشتمل بر اجزای برابر ۶ و بنابراین قابل قسمت میشود بر ۶

۶۰ - اصل ۲ - هرگاه جمله مرکب باشد از دو جزء و عددی عاد کند یکی از آن دو را نها عاد نکند مجموع را و باقی قسمت این جزو دوم همان باقی قسمت مجموع است

مثلا در عدد ۵۹ که جمع دو عدد ۵۰ و ۹ است ۵ عاد میکند ۵۰ را نه ۹ را در اینصورت گوئیم ۵۹ قابل قسمت نیست بر ۹ و باقی قسمت ۵۹ بر ۵ همان باقی ۹ است بر ۵ یعنی ۴

۶۱ - اصل سیم - هر عددی که عاد کند دو عدد دیگر را عاد میکند تفاضل آنها را

مثلا ۴۸ و ۱۸ قابل قسمت اند بر ۶ پس تفاضل آنها

۴۸ − ۱۸ = ۳۰

نیز قابل قسمت است بر ۶ چراکه در تحصیل ۳۰ باید برداشت از ۴۸ چند مرتبه ۶ را پس باقی هم مضربیست از ۶

در قابل قسمت بودن بر ۲

۶۲ - عددی که قابل قسمت باشد بر ۲ آنست که منتهی شده باشد از طرف راست بیکی از اعداد که ارقام زوج خوانیم ۰ و ۲ و ۴ و ۶ و ۸

مثلا ۲۴۸۶۵۷۴ قابل قسمت است بر ۲ چراکه رقم اخرش زوج است و دلیلش آسان چون مرکب است از ۲۴۸۶۵۷ عشره بعلاوه ۴ واحد و عشرات بر ۲ قابل قسمت اند پس اگر احاد زوج باشند کل عدد قابل قسمت میشود بر ۲ چون جمله است مشتمل بر دو جزو قابل قسمت

قابل قسمت بودن بر ۵

۶۳ - عددی قابل قسمت میشود بر ۵ در انصورت که رقم اخرش ۰ باشد یا ۵

مثلا عدد ۴۵۶۷۸۹۵ قابل قسمت است بر ۵ چونکه رقم آخرینش ۵ است و دلیل همان است که در باب ۲ ذکر شد

التزام — باقی قسمت عددی بر ۲ و ۵ عاید میشود بقسمت کردن آحادش بر ۲ و بر ۵

قابل قسمت بودن بر ۴

۶۴ - عددی قابل قسمت است بر ۴ که ترکیب دو رقم اخر سمت راستش قابل قسمت باشد بر ۴

مثلا ۴۲۵۶۸ قابل قسمت است بر ۴ چونکه ۶۸ قسمت میشود بر ۴ و دلیل همان است که در باب ۲ ذکر شد

قابل قسمت بودن بر ۲۵

۶۵ - عددی قابل قسمت است بر ۲۵ که ترکیب دو رقم اخر

سمت راستش قابل قسمت باشد بر ۲۵

وازاین قرار عددیکه منتهی شده باشد بر ۲۵ و ۵۰ و ۷۵ یا بدو صفر قابل قسمت باشد بر ۲۵ وبس و دلیل همان است که ذکر شده

التزام — باقی قسمت عددی بر ۴ و بر ۲۵ عاید میشود بآنکه ترکیب دو رقم آخر سمت راستش را قسمت کنیم بر ۴ و بر ۲۵

قابل قسمت بودن بر ۸ و بر ۱۲۵

۴۶ — عددی قابل قسمت است بر ۸ و بر ۱۲۵ که ترکیب سه رقم آخر سمت راستش قابل قسمت باشد بر ۸ و بر ۱۲۵ مثلا ۵۶۴۳۹۳۲۰ قابل قسمت است بر ۸ چونکه عدد ۳۲۰ مرکب از سه رقم آخرش قابل قسمت است بر ۸ و دلیل مثل سابق است

ملاحظه کنید که علامت قابل قسمت بودن خیلی مفید است و آسان وقتی که عدد ما صاحب ارقام زیاد باشد چراکه بیش از سه رقم محتاج نیستیم

التزام — باقی قسمت هر عدد بزرگ بر ۸ یا بر ۱۲۵ خیلی زود بدست میآید همین که عدد سه رقمی سمت یمینش را بر ۸ و بر ۱۲۵ قسمت کنیم

۴۷ — تنبیه — علامت قابل قسمت بودن بر ۲ و ۵ یکی است و همچنین بر ۴ و ۲۵ ونیز بر ۸ و ۱۲۵ و نکته اش اینست که

۲ × ۵ = ۱۰
۴ × ۲۵ = ۱۰۰
۸ × ۱۲۵ = ۱۰۰۰

وبعبارة اخری علامات قابل قسمت بودن یکی است برای عاملهای پایه شمار معمولی ما و برای قوای متشابهه آن عاملها

قابل قسمت بودن بر ۹

۴۸ — عددی قابل قسمت است بر ۹ هرگاه مجموع صور ارقامش قابل قسمت باشد بر ۹

مثلا این عدد ۶۷۳۲۵۹۴ قابل قسمت است بر ۹ چونکه مجموع ارقامش

۶ + ۷ + ۳ + ۲ + ۵ + ۹ + ۴ = ۳۶

قابل قسمت است بر ۹

* و در اقامهٔ دلیل برای این حکم باید دانست که اولا هر قوتی از ۱۰ مضروبیست از ۹ بعلاوهٔ ۱ چونکه

۱ + ۹ = ۱۰
۱ + ۹۹ = ۱۰۰
۱ + ۹۹۹ = ۱۰۰۰

وچون اعداد ۹ و ۹۹ و ۹۹۹ ترکیب شان منحصر است در ۹ قابل قسمت اند بر ۹ و بنابراین هر قوت ۱۰ مضروبیست از ۹ بعلاوهٔ ۱

ثانیا — هر عددیکه تشکیل شده باشد از یک رقم معنی بخش و چند صفر بدنبال مضروبیست از ۹ بعلاوهٔ صورت همین رقم معنی بخش مثلا

۴ + ۴ × ۹۹ = (۹۹ + ۱) ۴ × = ۴۰۰

وچون ۹۹ مضروبیست از ۹ فقرهٔ اول جزو ثانی تساوی ۹۹ × ۴

مضربی میشود از ۹ پس بطور اختصار چنین مینویسیم

۴ + مضرب ۹ = ۴۰۰
وهکذا ۵ + مضرب ۹ = ۵۰۰۰
۸ + مضرب ۹ = ۸۰۰۰۰

وحال چون رجوع کنیم بعدد ۶۷۳۲۵۹۴ میتوانیم آنرا تجزیه کنیم باحاد وعشرات ومات والوف وغیره وبنابر شرح مذکور چنین میشود

۶ + مضرب ۹ = ۶۰۰۰۰۰۰
۷ + مضرب ۹ = ۷۰۰۰۰۰
۳ + مضرب ۹ = ۳۰۰۰۰
۲ + مضرب ۹ = ۲۰۰۰
۵ + مضرب ۹ = ۵۰۰
۹ + مضرب ۹ = ۹۰
۴ + مضرب ۹ = ۴

(۶+۷+۳+۲+۵+۹+۴) + مضرب ۹ = ۶۷۳۲۵۹۴

پس عدد مفروض تجزیه شد بدو جزو یکی مضرب ۹ و دیگر برابر با مجموع صور ارقامش وچون این مجموع ۳۶ قابل قسمت است بر ۹ تمام عدد قابل قسمت است بر ۹

۶۹ - تنبیه ۱ - اگر مجموع صور ارقام عدد قابل قسمت نباشد بر ۹ باقی آن بعینه همان باقی قسمت عدد مفروض است بر ۹ مثلا این عدد ۷۴۳۵۶۸۹۱ قابل قسمت نیست بر ۹ چون مجموع صور ارقامش

۷+۴+۳+۵+۶+۸+۹+۱=۴۳

باقی قسمت ۴۳ بر ۹ یعنی ۷ همان باقی قسمت عدد است بر ۹

۷۰ - تنبیه ۲ - وقت طلب باقی قسمت عددی بر ۹ لازم نیست ارقام روی هم متراکم کنیم همینطور که برو جمع میکنیم هروقت از ۹ گذشت یک ۹ موضوع میکنیم

قابل قسمت بودن بر ۳

۷۱ - عددی قابل قسمت باشد بر ۳ هرگاه مجموع صور ارقامش قابل قسمت باشد بر ۳ مثلا ۴۳۵۶۸۹۷ قابل قسمت است بر ۳ چه

۴+۳+۵+۶+۸+۹+۷=۴۲

قابل قسمت است بر ۳

چون هر عددی مضربیست از ۹ بعلاوه مجموع صور ارقامش میتوان نیز گفت که هر عدد مضربیست از ۳ بعلاوه مجموع صور ارقامش پس اگر این مجموع ارقام قابل قسمت شد بر ۳ عدد تمام نیز قابل قسمت است

مورد استعمال

در امتحان ضرب از روی ۹

۷۲ - دستور العمل - در تحقیق صحت عمل ضرب معلوم کنید باقی قسمت مضروب و مضروب فیه و حاصل ضرب را بر ۹ و قسمت کنید حاصل ضرب دو باقی اول را بر ۹ پس باید باقی چهارم برابر شود با باقی سیم

مثلاً میخواهیم بدانیم حاصل ۴۷ × ۶۱ درست مساویست با ۲۸۶۷ یا نه چون
دو عامل را بر ۹ قسمت کنیم دو باقی میشود ۲ و ۷ در هم ضرب میکنیم میشود ۱۴
موضوع ازان ۹ باقی میشود ۵ حالا باقی قسمت ۲۸۶۷ را بر ۹ معلوم کنیم
وآن نیز ۵ است و باحتمال عمل ضرب ما صحیح است

* دلیل — عدد اوّل مضربیست از ۹ بعلاوهٔ ۲ و عدد دوّم مضربی از ۹ بعلاوهٔ
۷ پس حاصل ضرب تمام مساویست با

(۴۵ + ۲) × (۵۴ + ۷)

و در اجرای این عمل باید اوّل مضروب را ۵۴ مرتبه تکرار نمود و بعد ۷ مرتبه از این قرار

(۴۵ + ۲) × ۵۴ = ۴۵ × ۵۴ + ۲ × ۵۴

چونکه باید هر یک از اجزای مضروب را ۵۴ مرتبه بگیریم و هکذا

(۴۵ + ۲) × ۷ = ۴۵ × ۷ + ۲ × ۷

پس حاصل واقعی مرکب باشد از مجموع این چهار جزو

۴۵ × ۵۴ + ۲ × ۵۴ + ۴۵ × ۷ + ۲ × ۷

و چون هر سه جملهٔ اوّل قابل قسمت است بر ۹ پس حاصل واقعی مضربیست
از ۹ بعلاوهٔ ۲ × ۷ یا مضربی است از ۹ بعلاوهٔ ۵ و حاصل مختصر
۲۸۶۷ باید بهمان صورت باشد و بنا بر این باقی قسمتش بر ۹ باید مساوی
۵ بشود و از این بیان دستور سابق نتیجه شد و غالب عمل را چنین مرتب میکنند

۲ ╳ ۵ / ۷ / ۵

در امتحان قسمت از روی ۹

۷۳ — دستور العمل — سه باقی مقسوم و مقسوم علیه و خارج قسمت را
بر ۹ معلوم میکنیم و دو باقی اخری را در هم ضرب میکنیم و هر قدر ۹ دران
گنجیده باشد بیرون میکنیم و میافزائیم بر ارقام باقی عمل قسمت و از این مجموع
آنچه ممکن است ۹ بیرون میکنیم آنچه ماند باید برابر باقی اول شود

میخواهیم قسمت ۱۳۴۸۷۰۸ بر ۴۹۸ را امتحان کنیم خارج قسمت
۲۷۰۸ است و باقی ۱۲۴

سه باقی مقسوم و مقسوم علیه و خارج قسمت بر ۹ اینها باشند ۴ و ۳
و ۸ و حاصل ضرب دو باقی ۳ و ۸ میباشد ۲۴ که بعد از طرح ۹ میماند
۶ میافزائیم آنرا بر باقی ۱۲۴ بعد از طرح میشود ۱۳ و ما ۹ را از ۱۳ تفریق
میکنیم میماند ۴ که درست مساویست با اوّلی و غالب باینصورت مینویسند

۳ ╳ ۴ / ۸ / ۴

در بزرگترین مقسوم علیه مشترک میان اعداد

۷۴ — تعریف — وآن بزرگتر است از جمیع مقسوم علیه هائی که
آن اعداد را یکمرتبه درست عاد کند

۷۵ — مسئله — مطلوب یافتن بزرگتر مقسوم علیه مشترک میان دو عدد است

دستور العمل — عدد بزرگتر را بر کوچکتر قسمت میکنیم و بعد کوچکتر را

بر باقی و این باقی اوّل را بر دوّم و هکذا تا بر سیم بقسمتیکه باقی نداشته باشد
پس مقسوم علیه این قسمت اخری بزرگتر مقسوم علیه مشترک مطلوب است

* **دلیل** — آنکه عدد ۲۴۶۴۷ است و ۱۵۱۹ پس اگر ۱۵۱۹ عاد میکرد ۲۴۶۴۷ را همان بزرگتر مقسوم علیه مشترک بود چراکه هر عدد بر خود قسمت میشود امّا نمیتواند بر بزرگتر از خود قسمت شود و در ان قسمت باقی ۳۴۳ هست و این تساوی حاصل میشود

۲۴۶۴۷ = ۱۵۱۹ × ۱۶ + ۳۴۳ (۱)

پس ۱۵۱۹ بزرگتر مقسوم علیه مشترک نیست و می‌نمائیم که مسئله راجع است بیافتن بزرگتر مقسوم علیه مشترک میان ۱۵۱۹ و ۳۴۳

اوّل هر عاد مشترک میان ۲۴۶۴۷ و ۱۵۱۹ نیز عاد مشترک است میان ۱۵۱۹ و ۳۴۳

چراکه هر عدد عاد کند ۲۴۶۴۷ و ۱۵۱۹ را عاد میکند ۱۶×۱۵۱۹ را و آنوقت در تساوی (۱) عاد میکند مجموع ۲۴۶۴۷ و یکی از اجزایش ۱۶×۱۵۱۹ را و بنابراین باید عاد کند جزء دیگر ۳۴۳ را (۱)

ثانیا هر عاد مشترک در ۱۵۱۹ و ۳۴۳ عاد مشترک باشد میان ۲۴۶۴۷ و ۱۵۱۹

چراکه این عامل مشترک عاد میکند ۱۶×۱۵۱۹ و بنابراین هر دو جزو یک جمع را

پس عاد میکند مجموع ۲۴۶۴۷ را (۵۹)
ازاین بیانات معلوم شد که جدول عادهای مشترک میان ۲۴۶۴۷ و ۱۵۱۹ بعینه همان جدول عاد مشترک میان ۱۵۱۹ و ۳۴۳ است و تمام اعداد یکی ازاین دو جدول در دیگری هم هست و بنابرین بزرگتر انها نیز یکی است

پس برائیم در طلب بزرگتر عاد مشترک میان ۱۵۱۹ و ۳۴۳ و اگر ۳۴۳ عاد میکرد ۱۵۱۹ را خود بزرگتر عاد مشترک مطلوب بود امّا این قسمت کامل نیست و باقی دارد ۱۴۷ پس باید طلب نمود بزرگتر عاد مشترک میان ۳۴۳ و ۱۴۷ را و قسمت را بعمل می‌آوریم باقی ۴۹ است و معلوم شد که ۱۴۷ بزرگتر عاد مشترک مطلوب نیست و باید آنرا میان ۱۴۷ و ۴۹ طلب نمود

عدد ۱۴۷ را بر ۴۹ قسمت میکنیم باقی صفر شد و ازاین قرار ۴۹ بزرگتر عاد مشترک مطلوب است

و نظر باختصار کتابت جدول قسمتهای متوالی را باسلوب ذیل ترتیب میدهند و هر خارج قسمت واقع میشود در فوق مقسوم علیه نظیر خود و این ترتیب مکان قسمت مابعد را حفظ میکنند

	۱۶	۴	۲	۳
۲۴۶۴۷	۱۵۱۹	۳۴۳	۱۴۷	۴۹
	۱۴۷	۴۹	۰	

تنبیه — هروقت دو باقی متوالی نسبت بهم اوّل شدند اعداد مفروضه نیز چنین اند

امثله

معلوم کنید بزرگتر عاد مشترک میان اعداد ذیل را

اول	۴۵۳۶۶	و	۷۰۲۴
دوم	۷۹۰۹۲۰		۷۴۲۵۶
سیم	۱۶۵۰۴۸		۸۳۰۷۶
چهارم	۱۲۴۱۴۶		۷۶۴۴۰
پنجم	۱۶۴۹۲۶		۷۴۲۵۶
ششم	۸۵۴۵۳۸۰		۳۸۲۴۰

فصل دوّم

در اعداد اوّل

۷۵ — عدد اوّل گوئیم هرگاه قابل قسمت نباشد جز بنفس خود و بواحد مثل این اعداد ۱ و ۲ و ۳ و ۵ و ۷ و ۱۱ و ۱۳ و ۱۷ و ۱۹ و ۲۳ و ۲۹ و ۳۱ و ۳۷ ...... که همه اوّل اند

۷۶ — مسئله ۱ - جدول اعداد اوّل را ابتدا از ۱ تا حدّ معین مفروضی ترتیب دهید

جواب — بدنبال ۱ و ۲ مینویسیم جمیع اعداد فرد ۳ و ۵ و ۷ و ۹ و ۱۱ ... را تا حدّ مفروض مثلا ۱۰۰ و حال باقی نیست جز محو کردن اعدادی که مضرب سابق باشند

۱	۲	۳	۵	۷	۹	۱۱	۱۳	۱۵	۱۷	۱۹
	۲۱	۲۳	۲۵	۲۷	۲۹	۳۱	۳۳	۳۵	۳۷	۳۹
	۴۱	۴۳	۴۵	۴۷	۴۹	۵۱	۵۳	۵۵	۵۷	۵۹
	۶۱	۶۳	۶۵	۶۷	۶۹	۷۱	۷۳	۷۵	۷۷	۷۹
	۸۱	۸۳	۸۵	۸۷	۸۹	۹۱	۹۳	۹۵	۹۷	۹۹

لهذا ابتدا از ۳ (که خودش باقی میماند) اعداد را سه سه محو میکنیم و باین عمل جمیع مضربهای سه محو شدند چراکه یکمرتبه بعد از ۳ میاید ۳ بعلاوهٔ ۲ و دومرتبه بعد از ۳ میاید ۳ بعلاوهٔ ۲ مرتبه ۲ و سه مرتبه بعد از ۳ میاید ۳ بعلاوهٔ ۳ مرتبه ۲ یعنی مضربی از ۳ و چون از این مضرب ۳ شروع کنیم می بینیم که سه مرتبه بعد بمضربی تازه بر میخوریم

و همچنین چون از ۵ ابتدا کنیم (و آنرا باقی گذاریم) جمیع اعداد را پنج به پنج محو میکنیم یعنی جمیع مضربهای ۵ را و بعد جمیع اعدادیرا که قابل قسمت اند بر ۷ و ۱۱ و ۱۳ و ..... و اعدادی که باقی میمانند اوّل اند

تنبیه ۱ — چون ابتدا از ۷ مثلا محو نمائیم جمیع اعداد را ۷ به ۷ اوّلین عدد محو کردنی ۴۹ خواهد بود یعنی مربّع ۷ چراکه مضربهای ۷ پست تر از ان مضربهای اعداد اوّل ۳ و ۵ باشند و سابق محو شده اند و از اینروی نتیجه میشود که در تحصیل جمیع اعداد اوّل پست تر از ۱۰۰ باید بعد از محو کردن بمضربهای ۷ دست کشید و اعدادی که آنوقت باقی میمانند اوّلند

چراکه $۷^۲ = ۴۹$ و $۱۱^۲ = ۱۲۱$

پس اوّلین مضرب محو کردنی ۱۱ عدد ۱۲۱ است که مافوق حدّ جدول باشد و از اینقرار چون برسیم بمحو کردن مضربهای عدد اوّلی که مربعش از حدّ جدول ساختنی گذشته باید عمل را ختم نمود

تنبیه ۲ — اعداد اوّلی که مضربهاشان را محو میکنیم از روی خود عمل بدست بیابند.

۷۷ — مسئله ۲ — عددی مفروض است میخواهیم بدانیم اوّل است یا خیر

دستور العمل — این عدد را قسمت میکنیم بر اعداد اوّل ۲ و ۳ و ۵ و ۷ و ۱۱ .... تا برسیم بخارج قسمتی کوچکتر از آخرین مقسوم علیه ممتحن پس اگر هیچیک از این قسمتها درست نیاید بدون باقی معلوم میشود که آن عدد اوّل است

مثلاً عدد ۲۷۷ اوّل است چراکه قابل قسمت نیست نه بر ۲ نه بر ۳ نه بر ۵ نه بر ۱۱ نه بر ۱۳ نه بر ۱۷ و چون آنرا بر ۱۷ قسمت کنیم جزو صحیح خارج قسمت ۱۶ میشود پس عدد ۲۷۷ اوّل است چراکه اگر قابل قسمت بود بر عددی بزرگتر از ۱۷ البته قابل قسمت نیز میشد بر عددی کوچکتر از ۱۷ و ما دیدیم که بر هیچ کدام از آنها قسمت نشد و بهمان دستور معلوم میکنیم که این اعداد

۱۲۱۳ و ۲۳۸۳ و ۹۷۶۷

اوّل اند و مقسوم علیهای آخرین امتحان کردنی بترتیب اینها هستند ۳۷ و ۴۷ و ۹۷

و برخلاف در این اعداد ۳۹۷۷ و ۴۷۰۹ و ۶۸۲۱

که بترتیب برابرند با این سه حاصل

۹۷×۴۱ و ۲۷۷×۱۷ و ۳۵۹×۱۹

۷۸ — تعریف — دو عدد را نسبت بهم اوّل گوئیم و متباین انوقت که

هیچ عاد مشترکی نداشته باشند بجز واحد مثل دو عدد ۱۸ و ۳۵ و هکذا سه عدد ۱۸ و ۲۷ و ۵۵ و ۸۵ نسبت بهم اوّل اند

التزام ۱ — هر دو عدد صحیح متوالی در سلسلهٔ اعداد همواره متباین میباشند چراکه عاد مشترک در این دو میبایست تفاضل اینها را نیز عاد کند و آن محال است چون عاد مشترک بزرگتر از واحد است

التزام ۲ — هرگاه عددی اوّل مطلقاً عاد نکند عددی دیگر را نسبت با آن اوّل است مثلاً عدد اوّل ۵ عاد نمیکند ۳۳ را و نسبت با و متباین است چراکه عدد ۵ قابل قسمت نیست جز بر ۱ و بر ۵ پس دو عدد ۵ و ۳۳ نباید عاد مشترکی داشته باشند جز ۱ و ۵ امّا ۵ که آنرا عاد نمیکند پس عاد مشترک منحصر شد در ۱ و متباین شدند

راه شناختن اینکه دو عدد یا چند عدد متباین باشند این است که بزرگتر مقسوم علیه آنها را طلب کنیم اگر واحد شد آنها متباین اند

در تجزیهٔ عددی بعاملهای اوّل خویش

۷۹ — مسئله — میخواهیم عددی را بعاملهای اوّل خود تجزیه کنیم

دستور العمل — باید آنرا بترتیب قسمت کرد بر اعداد اوّل ۲ و ۳ و ۵ و ۷ .... مقسوم علیه قسمت اوّلی که بدون باقی باشد یکی از عاملهای عدد مفروض است و برای یافتن سایر باید با خارج قسمت همان معامله

نموشکه باعدد مفروض نمودیم بنابرانکه همان مقسوم علیه سابق را باز امتحان کنیم و عمل راپیش میبریم تا برسیم بخارج قسمت اول لیکن این خارج قسمت اخری باجمیع مقسوم علیه های قسمتهای صحیح بی باقی عاملهای اول مطلوبند

دلیل — میخواهیم عدد ۳۶۰ را بعاملهای اول خود تجزیه کنیم این عدد قابل قسمت است بر ۲ وخارج قسمت ۱۸۰ است چون ۱۸۰ قابل قسمت است بر ۲ وهکذا خارج قسمت جدید ۹۰ می بینیم که ۳۶۰ سه مرتبه عامل ۲ راشامل است وچون خارج ۴۵ دیگر قابل قسمت نیست بر ۲ امتحانش میکنیم برای عامل ۳ دقسمت میشود خارج قسمت ۱۵ است وان مساویست به ۳ دفعه عدد اول ۵ عمل ختم شد وچنین مینویسیم

$$۳۶۰ = ۲ . ۲ . ۲ . ۳ . ۳ . ۵ = ۲^{۳} . ۳^{۲} . ۵$$

چراکه از قسمتهای متوالی این چند تساوی نتیجه میشود

$$۳۶۰ = ۲ \times ۱۸۰$$
$$۱۸۰ = ۲ \times ۹۰$$
$$۹۰ = ۲ \times ۴۵$$
$$۴۵ = ۳ \times ۱۵$$
$$۱۵ = ۳ \times ۵$$

وچون بتدریج تبدیل کنیم چنین میشود

$$۴۵ = ۳ \times ۳ \times ۵$$
$$۹۰ = ۲ \times ۳ \times ۳ \times ۵$$
$$۱۸۰ = ۲ \times ۲ \times ۳ \times ۳ \times ۵$$
$$۳۶۰ = ۲ \times ۲ \times ۲ \times ۳ \times ۳ \times ۵$$

۳۶۰	۲
۱۸۰	۲
۹۰	۲
۴۵	۳
۱۵	۳
۵	۵

ونظر بعلامت نماینده ها چنین $۳۶۰ = ۲^{۳} \times ۳^{۲} \times ۵$

عادت براین جاریست که خارج قسمتهای متوالی را در ستون عمودی زیر عدد مفروض نویسند ومقسوم علیه ها را درسمت یمین خط قائم بمحاذات آنها

امثلهٔ دیگر

۱۲۴۱۴۶	۲
۶۲۰۷۳	۳
۲۰۶۹۱	۳
۶۸۹۷	۳
۲۲۹۹	۱۱
۲۰۹	۱۱
۱۹	۱۹

۷۴۲۵۶	۲
۳۷۱۲۸	۲
۱۸۵۶۴	۲
۹۲۸۲	۲
۴۶۴۱	۳
۱۵۴۷	۷
۲۲۱	۱۳
۱۷	۱۷

پس چنین میشود

$$۷۴۲۵۶ = ۲^{۴} \times ۳ \times ۷ \times ۱۷ \times ۱۳$$
$$۱۲۴۱۴۶ = ۲ \times ۳^{۳} \times ۱۱^{۲} \times ۱۹.$$

تنبیه ۱ — اگر عدد مفروض اول باشد از روی دستور مذکور معلوم میشود واگر برسیم بخارج قسمتی کوچکتر از مقسوم علیه مستعمل ودران ضمن هیچیک از قسمتها درست نیاید عدد مفروض اول است

تنبیه ۲ — بازاء عدد مفروض معینی یک رشتهٔ معین از اعداد اول مشخص هست که حاصل ضربشان مساوی انعدد بشود نه بیش واین حکم را بی دلیل باید قبول کرد یعنی انعدد را بهر قسم تجزیه کنیم همیشه بعاملهای مشخص میرسیم

امثله

اول اعداد ذیل را بعاملهای اول تجزیه کنید

اول	۸۳۰۷۶
دوم	۱۶۵۰۴۸
سیم	۱۶۴۹۲۸
چهارم	۱۶۴۵۲۸
پنجم	۷۹۰۹۲۰

دوم میان این اعداد ۱۲۴۰۱ و ۲۷۰۱ و ۳۳۲۳ و ۳۶۲۹ و ۴۲۶۷
و ۹۰۶۴ و ۴۷۸۳ و ۴۹۹۴ و ۱۷۰۶ معلوم کنید که کدام‌ها اول‌اند
و در غیر اولها عاملهایش را بدست آورید

* مورد استعمال

اول طلب جمیع عاملهای اول و غیر اول عددی

۸۰ — قضیه — شرط لازم و کافی در آنکه عددی قابل قسمت باشد بر
عددی دیگر همین است که اولاً جمیع عاملهای اول مقسوم علیه در نفس
مقسوم یافت شوند

و ثانیاً — هر کدام از آنها در مقسوم اقلاً بمرات گنجیده باشند که در مقسوم علیه
گنجیده است

دلیل — اولاً قید این دو شرط لازم است مثلاً اگر ۳۶۰ قابل قسمت باشد
بر ۱۲ باین جهة است که مساویست با ۱۲ ضرب در خارج قسمت صحیح ۳۰ و بنابر این
۳۶۰ مساویست با حاصل ضرب عاملهای ۱۲ در عاملهای ۳۰ و این دو شرط
مذکور بعمل آمده

ثانیاً — قید این دو شرط کافی است چراکه اگر تحقق یافته باشند میتوان همواره
از میان عاملهای مقسوم حاصل ضربی تشکیل نمود برابر مقسوم علیه و بنابر این
مقسوم مساوی میشود با مقسوم علیه ضرب در سایر حاصل ضربهای عاملهای باقی

پس این دو عدد یکی شان بر دیگر قابل قسمت است

التزام — هرگاه عددی تجزیه شده بعاملهای اولش در دست باشد و بخواهیم عاد
کننده‌ای برای او تحصیل کنیم همین قدر کافی است حاصل ضربی تشکیل کنیم که
اجزایش یک و دو و سه عدد از آن عاملهای اول عدد مفروض باشند یا جمیع عاملها
و نماینده هر یک از آنها پست‌تر باشد یا منتها برابر نماینده که آن عامل در عدد مفروض دارد

مثلاً این اعداد 3×2 و 3×2

$2^2 \times 3^2 \times 5$ $\quad$ $4 \times 3 \times 5$

عادکننده ۳۶۰ میباشند

۸۱ — مسئله — میخواهیم جمیع عادکننده‌های عددی را بدست آوریم
مثلاً عادکننده‌های ۳۶۰ را پس این عدد را بعاملهای اول خود تجزیه میکنیم چنین میشود

$$360 = 2^3 \times 3^2 \times 5$$

آنوقت بر خطی افقی مینویسیم واحد و سه قوت اول عامل ۲ را و بعد بر خطی دیگر واحد
و دو قوت اول عامل دوم ۳ را و بالجمله بر خط سیم مینویسیم واحد و قوت اول ۵ را
و بتدریج جمیع اعداد خط اول را ضرب میکنیم در هر یک از اعداد خط دوم و جمیع
این حاصل ضربها را بر خطی چهارم ترتیب میدهیم و چون بتدریج
ضرب کنیم آنها را در هر یک از اعداد خط سیم جمیع عادکننده‌های مطلوب
بدست می‌آیند

(۱) $۱ ، ۲ ، ۲^{۲} ، ۲^{۳}$

(۲) $۱ ، ۳ ، ۳^{۲}$

(۳) $۱ ، ۵$

(۴) $۳ ، ۳×۲ ، ۳×۲^{۲} ، ۳×۲^{۳} ، ۳^{۲} ، ۳^{۲}×۲ ، ۳^{۲}×۲^{۲} ، ۳^{۲}×۲^{۳}$

(۵) $۵ ، ۵×۲ ، ۵×۲^{۲} ، ۵×۲^{۳} ، ۵×۳ ، ۵×۳×۲ ، ۵×۳×۲^{۲}$

$۵×۳×۲^{۳} ، ۵×۳^{۲} ، ۵×۳^{۲}×۲ ، ۵×۳^{۲}×۲^{۲} ، ۵×۳^{۲}×۲^{۳}$

چون اعداد خط (۴) وقت ضربشان در واحد باز عود میکنند ما همین حاصل ضرب آنهارا در ۵ نوشتیم و جمیع عادکننده های ۳۶۰ مندرج شده اند در دو خط (۴) ، (۵)

تنبیه — وقت عمل ترتیب حساب بدستور ذیل است

۳۶۰	۲	۱	
۱۸۰	۲	۲	
۹۰	۲	۴	
۴۵	۳	۸	
۱۵	۳	۳	۲۴ ، ۱۲ ، ۶ ،
۵	۵	۹	۷۲ ، ۳۶ ، ۱۸
۱		۵	۱۰ ، ۲۰ ، ۴۰ ، ۱۵ ، ۳۰ ، ۶۰ ، ۱۲۰ ، ۴۵ ، ۹۰ ، ۱۸۰ ، ۳۶۰

در دو ستون اوّل محاسبات تجزیهٔ عدد ۳۶۰ است بعاملهای اوّل خود و در بمین این دو ستون جمیع عادکننده های ساده و عادکننده های مرکّب ۳۶۰ مرتّب شده اند

۸۲ — قضیّه — هرگاه عددی قابل قسمت باشد بر چند عدد متبائن قابل قسمت شود بر حاصل ضرب آنها

مثلا عدد ۳۶۰ قابل قسمت است جدا جدا بر ۴ و ۵ و ۹ که دو بدو متباین اند گوییم قابل قسمت باشد بر حاصل ضرب آنها ۹×۵×۴

چراکه عادکننده های ۴ و ۵ و ۹ مشتمل نشوند جز بر عاملهای ۳۶۰ و نماینده های این اعداد جدا جدا بزرگ نیستند از نماینده هائی که در ۳۶۰ دارند اما این عادکننده ها دو دو متباین اند پس حاصل ضربشان مشتمل نشود جز عاملهای اوّل ۲ و ۳ و ۵ را با نماینده هائی که منتهی برابرند با نماینده ئی که در عدد ۳۶۰ دارند پس ۳۶۰ قابل قسمت است بر حاصل ۹×۵×۴

التزام — هر عدد قابل قسمت میشود بر ۶ هرگاه قابل قسمت بوده باشد بر ۲ و بر ۳ و قابل قسمت میشود بر ۱۲ اگر قابل قسمت بوده باشد بر ۳ و بر ۴

امثله

۱ — حاصل ضرب سه عدد صحیح متوالی همواره قابل قسمت باشد بر ۶

۲ — حاصل ضرب چهار عدد صحیح متوالی همواره قابل قسمت باشد بر ۲۴

۳ — بنمائید که اگر قسمت کنیم حاصل ضرب دو عدد صحیح متوالی را بر ۲ خارج قسمت همواره مضربی شود از ۳ یا واحدی علاوه آید

۴ — حاصل ضربی داریم از سه عامل که اوّلی باختیار گرفته شده و دوّمی احدی

علاوه براد دست وسیمی واحدی علاوه برمضاعف اولی هست ثابت نمائید که این
حاصل ضرب همواره قابل قسمت است بر ۶ وخارج قسمت این تقسیم مساوی است
بمضربی از ۵ یا واحدی کم وزیاد

۵ — علامت قابلیت قسمت عددی بر ۱۸ و ۳۶ و ۴۵ و ۷۲ چیست

دوم بزرگترمقسوم علیه مشترک میان چند عدد

۸۳ — قضیه — هرگاه چند عدد را بعاملهای اول خود متجزیه نموده باشیم وبخواهیم بسهولت بزرگترمقسوم علیه مشترک آنها را تحصیل کنیم حاصل ضربی ترتیب دهید که درانجا جمیع عاملهای مشترک درهمه اعداد یک نوبت مندرج باشند با کوچکتر نماینده که دران اعداد داشته باشند

دلیل — فرض میکنیم این اعداد را

$$۴۸ = ۲^{۴} \times ۳$$
$$۳۶۰ = ۲^{۳} \times ۳^{۲} \times ۵$$
$$۲۰۲۴ = ۲^{۳} \times ۱۱ \times ۲۳$$
$$۳۷۲۰ = ۲^{۳} \times ۳ \times ۵ \times ۳۱$$

وبزرگترمقسوم علیه مشترک آنها $۲^{۳}$ یا ۸ است
درحقیقت این عدد اولا عادکننده اعداد مفروض است چونکه بعنوان عامل جزو هریک از حاصل ضربهای فوق است ثانیا بزرگترین عادکننده است چونکه اگر واحدی برنماینده عدد ۲ بیفزائیم یا اگر $۲^{۳}$ را در عاملی ضرب کنیم انوقت دیگر عامل مشترک برای اعداد مفروضه نخواهد بود

تنبیه — بسا مارا لازم میشود خارج قسمتهای چند عدد معلوم بر بزرگتر

مقسوم علیه مشترکشان
پس همینقدر کافی است که در اعداد مفروضه محو نمائیم عاملهائی را که جزو بزرگترمقسوم علیه مشترک میباشند مثلا این دو عدد ۴۸ و ۳۶۰ بزرگترمقسوم علیه مشترکشان ۳×۲^{۳} است وچون آنها را براین قسمت کنیم خارج قسمتها چنین میشوند ۲ و ۵ × ۳ یا ۱۵

امثله

۱ — بزرگترمقسوم علیه مشترک میان این سه عدد بدست آورید

۷۹۰۹۲۰ و ۷۴۲۵۶ و ۱۶۴۵۲۸

۲ — بزرگترمقسوم علیه مشترک میان این چهار عدد بدست اورید

۸۳۳ و ۱۱۲۷ و ۱۴۲۱ و ۳۴۳

۳ — بزرگترمقسوم علیه مشترک میان این چهار عدد بدست آورید

۴۹۹۸۰ و ۳۳۸۱۰ و ۲۸۴۲۸ و ۴۱۱۶

سیم کوچکترمضرب مشترک برای چند عدد

۸۴ — تعریف — کوچکترمضرب مشترک میان چند عدد عبارت است از کوچکتر عددی که درست قابل قسمت باشد بر هریک از آنها مثال ۱۲ را کوچکترمضرب مشترک گوئیم برای ۴ و ۶

۸۵ — قضیه — دستور یافتن کوچکترمضرب مشترک میان

چند عدد این است که آنها را بعاملهای اول خود تجزیه کنیم و بعد در شش حاصل
ضربی ترتیب دهیم که در آنجا هر یك از عاملهایك نوبت داخل شده باشند
با نمایندهٔ بزرگتری که در اعداد مفروضه داشته باشند

دلیل - فرض میکنیم این اعداد را ۳۶ و ۲۴ و ۲۸ و ۴۰

$$۳۶ = ۲^۲ \times ۳^۲$$
$$۲۴ = ۲^۳ \times ۳$$
$$۲۸ = ۲^۲ \times ۷$$
$$۴۰ = ۲^۳ \times ۵$$

وکوچکتر مضرب مشترک آنها اینست $۲^۳ \times ۳^۲ \times ۵ \times ۷ = ۲۵۲۰$

در حقیقت اولاً آن عدد قابل قسمت است بر هر یک از آنها چراکه بر وفق دو شرطی است
که در (۸۵) ذکر نموده ایم پس آن مضربیست از اعداد مفروضه

ثانیاً - آن کوچکتر مضرب است چراکه اگر نمایندهٔ عامل اولی را چیزی کم کنیم یا عامل
اولی را بدل کنیم بعاملی کوچکتر حاصل تازه دیگر مضرب اعداد مفروضه نمیشود

۸۶ - **تنبیه** - گاه مارا لازم میشود تقسیم کوچکتر مضرب بر یکی از آن
اعداد و یافتن خارج قسمتش بر این وجه است که در آن کوچکتر مضرب محو کنیم جمیع
عاملهای عدد مقسوم علیه را و حاصل ضرب عاملهای محو نشده همان خارج
قسمت مطلوب است

چنانچه در مثال مذکور خارج قسمتهای ۲۵۲۰ بر ۳۶ و ۲۴ و ۲۸
و ۴۰ اینهاست بترتیب

$$۲ \times ۵ \times ۷ = ۷۰ \quad و \quad ۳ \times ۵ \times ۷ = ۱۰۵$$
$$۲ \times ۳^۲ \times ۵ = ۹۰ \quad و \quad ۳^۲ \times ۷ = ۶۳$$

چراکه در تقسیم عددی بر حاصل ضرب چند عامل همینقدر کافیست که آنرا بترتیب
قسمت کنیم بر هر یک از عاملهای حاصل ضرب (۵۳)

امثله

۱ - کوچکتر مضرب مشترک میان این چند عدد بدست آورید

۷ و ۳۵ و ۴۹ و ۱۵

۲ - کوچکتر مضرب مشترک میان این چند عدد

۳۶۰ و ۲۰۲۴ و ۴۸ و ۳۷۲۰

۳ - کوچکتر مضرب مشترک میان این چند عدد

۱۰۰۱ و ۲۲۳۳ و ۵۳۹ و ۱۴۶۳

۴ - کوچکتر مضرب مشترک میان این دو عدد ۲۷۷۵۹ و ۴۳۳۳۵

۵ - کوچکتر مضرب مشترک میان این چهار عدد

۴۹۹۸۰ و ۳۳۸۱۰ و ۲۸۴۲۰ و ۴۱۱۶

و بعد بزرگتر مقسوم علیه مشترک آنها را

۶ - در هر یک از پنج مثال مذکور خارج قسمتهای کوچکتر مضرب را بر هر یک
از اعداد مفروضه معلوم کنید

۷ - دو ستاره را بعدد اجزای متساوی قسمت کرده ایم و پشت بر هم داد

در یک حد مشترکند و قسمتهای اوّلی معادل ۳۶ میلی متر میشود و قسمتهای دوّم معادل ۴۵ میلی متر میخواهیم بدانیم که کدام خطوط قسمت روی این دو ستاره برهم منطبق میشوند

۸ — سه دایرهٔ متساوی از مقوا داریم که سوار نموده ایم بر محوری که از مرکز هر سه گذشته و میتوانند بآزادی دور محور بگردند و سه نشان در کنار محیط این سه فرض نموده ایم پس اوّل سه نشان را محاذی هم میاوریم و هر سه را بحرکت متشابه میگردانیم چنانچه اوّلی ۱۵ دور را در مدت یک دقیقه سیر کند و دوّمی در هر ۴۲ ثانیه یکدور و سیمی در هر ۴۹ ثانیه یکدور بپیماید میخواهیم بدانیم که بعد از چند ثانیه ان سه نشان باز محاذی هم واقع میشوند در همان نقطه مبدء حرکتشان

۹ — وسعت بلوکی را پیموده ایم بحسب جریب عدد صحیحی شد از تات ان و همچنین بحسب هکتار نیز عدد صحیح در آمد حال مطلوب مساحت ان بلوک است بنا بر انکه عدد هکتارها صاحب چهار رقم شده و عدد جریبها پنج رقم و جریب فرضی اینجا معادل است با ۵۱۰۷۲ عشر متر مربع و هکتار معادل است با ۱۰۰۰۰ متر مربع

۱۰ — مبلغ قرضی داریم مجهول کمتر از ۱۰۰۰۰ فرنک فرانسه و بچند قسم پول میتوانیم اداکنیم که عدد صحیح بدون کسر باشد یکی فلورن (پول آلمانی) دوّم فرنک سیم لیرهٔ انگلیس که سوورن گویند حال مطلوب ان مبلغ قرض است بنا بر انکه یک فلورن ۲۲۰ سانتیم باشد و یک لیره ۲۵۱۲ سانتیم و صاحبقران ۵۰ سانتیم

باب سیم

در کسور

اصطلاحات

۸۷ — کسر عبارت است از یک جزء یا چند جزو از اجزای متساویه واحد مثلا اگر ورق کاغذ را بر ۸ جزو متساوی قسمت کنیم هر جزوی یک ثمن واحد است و پنج عدد از این اجزا پنج ثمن واحد میشود

۸۸ — مخرج کسر مینماید که واحد را بر چند جزو متساوی قسمت نموده ایم

صورت کسر مینماید که چند جزو از آن اجزاء را گرفته ایم

در کسر مذکور پنج هشتم عدد هشت مخرج است و پنج صورت

صورت و مخرج را روی هم دو جملهٔ کسر گوئیم

۸۹ — در نوشتن کسر صورت را بالا مینویسیم و مخرج را زیر و میان آن دو را بخطی افقی جدا میکنیم مثلا کسر سابق چنین نوشته میشود $\frac{۵}{۸}$

واحد را میتوان بشکل کسری نوشت که صورتش برابر مخرج خود باشد

مثلا هر یک از این مقادیر $\frac{۵}{۵}$ و $\frac{۸}{۸}$ و $\frac{۱۰۰}{۱۰۰}$

واحد است چونکه مشتمل است بر جمیع اجزائیکه از آن تشکیل میدهند

۹۰ — در تلفظ کسر اول صورت را میخوانند و بعد مخرج را و کلمهٔ اُم را بر آخر مخرج ملحق مینمایند مثلا در تلفظ $\frac{۷}{۱۵}$ میخوانیم هفت پانزدهم

جز کسور نه گانه اول که از این قاعده خارج است میگویند نصف و ثلث و ربع و خمس و سدس و سبع و ثمن و تسع و عشر

۹۱ — عدد کسری آنست که بر عدد صحیح جزوی کسر ملحق باشد مثلا $\frac{۵}{۶} + ۲$ و $\frac{۳}{۱۱} + ۴$ و اصطلاحی که در نوشتن کسور گفتیم میتواند باعداد کسری تعلق گیرد مثلا در این بیان $\frac{۵}{۶} + ۲$ دو واحد شامل است ۲ دفعه ۶ سدس را یا ۱۲ سدس که چون اضافه کنیم بر ۵ سدس میشود ۱۷ سدس پس چنین مینویسند

$$۲ + \frac{۵}{۶} = \frac{۶ \times ۲ + ۵}{۶} = \frac{۱۷}{۶}$$

و هر عدد کسری که باین صورت در آید مخصوصا آنرا تعبیر کسری گویند و تجنیس پس میتوان این دستور کلی را قرار داد

دستور العمل — چون خواهیم عدد کسری را بشکل کسر در آوریم باید صحیح آنرا ضرب کنیم در مخرج کسر متمم و بر حاصل بیفزائید صورت کسر را و جملهٔ آن میشود صورت کسر مطلوب و مخرجش همان مخرج کسر مذکور است

۹۲ — و بالعکس در دفع تعبیر کسری داریم میخواهیم صحاح آنرا خارج کنیم

دستور العمل — صورت کسر را بر مخرجش قسمت میکنیم خارج قسمت عدد صحیح مطلوب است و باقی صورت کسر متمم باشد و مخرجش همان مخرج تعبیر کسریست

مثال $\frac{۵}{۶} + ۲ = \frac{۱۷}{۶}$ و $\frac{۳}{۵} + ۴ = \frac{۲۳}{۵}$

فصل اوّل

اُصُول چند در خصوص کسور

۹۳ – قضیّه – هر کسر نمایندهٔ خارج قسمت صورت است بر مخرجش

دلیل – فرض میکنیم این کسر را $\frac{5}{9}$ و آن خارج قسمت ۵ است بر ۹ در حقیقت هر تسعی که نه مرتبه تکرار شد تولید واحد میکند پس پنج نهم که نه مرتبه تکرار شود تولید ۵ واحد میکند پس $\frac{5}{9}$ خارج قسمت ۵ است بر ۹

تنبیه – همین دلیل تعلّق میگیرد به تعبیر کسری مثلا $\frac{32}{9}$ خارج قسمت ۳۲ است بر ۹

۹۴ – التزام – میتوان کسر را جزو تتمّ خارج قسمت دانست در تقسیمی که درست و کامل مجری نشود مثلا در قسمت ۶۸ بر ۷ خارج قسمت این تقسیم این است $\frac{68}{7}$

و یا بعد از رفع صحاح (۹۲) چنین میشود $9 + \frac{5}{7}$

از این قرار تکمیل خارج قسمت باینست که در میان صحاح کسری اضافه کند که صورتش باقی قسمت باشد و مخرجش خود مقسوم علیه

۹۵ – قضیّه ۲ – هرگاه دو کسر صاحب یک مخرج باشند بزرگتر آنست که صورتش بزرگتر باشد و هرگاه دو کسر صاحب یک صورت باشند بزرگتر آنست که مخرجش کوچکتر باشد

دلیل – اولا در دو کسر $\frac{17}{20}$ و $\frac{13}{20}$ چون دو مخرج کمیت اجزای کسور مساویست و اولی ۱۷ جزو از آن اجزا را داراست و دومی ۱۳ جزو پس اولی بزرگتر میشود از دومی

ثانیا – در این دو کسر $\frac{9}{11}$ و $\frac{9}{13}$ هر دو دارای یک عدد اجزاء هستند اما قدر اجزای اولی بزرگتر است از دومی پس کسر اول بزرگتر است از دوم

التزام – هرگاه صورت کسری یا مخرج انرا بزرگتر کنند مقدار آن کسر بزرگتر میشود یا کوچکتر

۹۶ – قضیّه ۳ – هرگاه صورت کسر را در عددی صحیح ضرب کنیم مقدار آن کسر بهمین اندازه ترقی میکند و هرگاه مخرج کسر را در عددی ضرب کنیم مقدار کسر بهمین اندازه تنزل میکند

دلیل – اولا چون صورت کسر $\frac{2}{7}$ را در ۳ ضرب کنیم میشود $\frac{6}{7}$ و آن کسری است سه مرتبه بزرگتر از اوّلی چراکه این دو کسر مرکبند از سُبع واحد و دوّمی سه برابر اوّلی را مشتمل است

ثانیا – چون مخرج کسر $\frac{2}{9}$ را ضرب کنیم در ۵ چنین میشود $\frac{2}{45}$ و آن کسری است پنج مرتبه کوچکتر از اوّلی چراکه این کسر دوّم اگرچه همان عدد اجزای واحد کسر اول را دارد اما هر جزوی پنج مرتبه کوچکتر است

۹۷ – قضیّه ۴ – هرگاه صورت کسر را بر عددی قسمت کنیم مقدار

ان کسر بهمین عدد مرات کوچکتر میشود و هرگاه مخرج را قسمت کنیم بهمین عدد مرات بزرگتر میشود

دلیل — اولا چون صورت کسر $\frac{۶}{۱۱}$ را بر ۳ قسمت کنیم چنین میشود $\frac{۲}{۱۱}$ و این کسر بست سه مرتبه کوچکتر از اولی چراکه این دو کسر هر دو مرکبند از یازدهم جزو واحد و دومی سه مرتبه کمتر شامل است

ثانیا — چون مخرج کسر $\frac{۸}{۴۵}$ را قسمت کنیم بر ۵ چنین میشود $\frac{۸}{۹}$ و این کسری است پنج مرتبه بزرگتر از اولی چراکه این کسر دوم دارای همان عدد مرات اجزای واحد است که کسر اول داشت اما این اجزا پنج مرتبه بزرگترند

۹۸ — قضیه ۵ — هرگاه دو جمله کسر را در عددی ضرب کنیم مقدار کسر را هیچ وجه تغییری عارض نمیشود

دلیل — مثلا در کسر $\frac{۵}{۷}$ چون دو جمله اش را در ۸ ضرب کنیم چنین میشود $\frac{۴۰}{۵۶}$ که کسری است بمقدار اولی چراکه اگر آن اجزای واحد را هشت مرتبه بیشتر شامل شده در عوض ان اجزا هشت مرتبه کوچکترند

۹۹ — چون دو جمله کسر را بر عددی قسمت کنیم در مقدار ان کسر تغییری عارض نمیشود

دلیل — در کسر $\frac{۴۰}{۵۶}$ چون هر دو جمله اش را بر ۸ قسمت کنیم چنین میشود $\frac{۵}{۷}$ و ان کسر بست برابر اولی چراکه اگر ان مشتمل شده است هشت مرتبه کمتر اجزای واحد را در عوض مقدار این اجزا هشت مرتبه بزرگترند

۱۰۰ — قضیه ۷ — چون بر دو جمله کسر عددی معین را اضافه کنیم کسر بزرگتر میشود و حال آنکه در تعبیر کسری (یعنی کسر بزرگتر از واحد) کوچکتر میشود

دلیل — اولا در کسر $\frac{۱۳}{۱۹}$ چون ۸ واحد بر هر دو جمله اش بیفزائیم چنین میشود $\frac{۲۱}{۲۷}$ و این کسر بست بزرگتر از اولی چراکه بقدر $\frac{۶}{۲۷}$ باقی دارد تا برابر واحد شود و حال آنکه اولی را $\frac{۶}{۱۹}$ باقی است تا بواحد برسد و $\frac{۶}{۲۷}$ کوچکتر است از $\frac{۶}{۱۹}$ پس حاجت دومی کمتر از اولی است تا بواحد رسند پس کسر دوم بزرگتر است از اولی

ثانیا — در تعبیر کسری $\frac{۱۷}{۱۲}$ چون ۲۰ واحد بر هر دو بیفزائیم چنین شود $\frac{۳۷}{۳۲}$ که از واحد متجاوز است باندازهٔ $\frac{۵}{۳۲}$ و حال آنکه تعبیر کسری بقدر $\frac{۵}{۱۲}$ از واحد میگذشت و $\frac{۵}{۳۲}$ کوچکتر است از $\frac{۵}{۱۲}$ پس تعبیر دوم کوچکتر است از اولی

امثله

۱ — تشخیص دهید صورت و مخرج هر یک از این کسور را پنج سیزدهم هشت بیست و نهم پانزده صد و چهل و پنجم دویست و دوازده پنجهزار و سیصد هجدهم

۲ — کسور مذکوره را بارقام بنویسید

۳ — این کسور را بنویسید سه سبع بیست و هفت هشتاد و دوم

هفده و سی و نهم شصت و چهار پانصد و دوم

۴ـ این کسور را بخوانید

$\frac{۴۱۶۵}{۱۸۹۴۷}$ و $\frac{۳۱۵}{۸۱۹۱}$ و $\frac{۲۱}{۱۷۲}$ و $\frac{۲}{۷}$

۵ـ کسور ذیل را بترتیب مقادیر مرتب کنید

$\frac{۱}{۳۹}$ و $\frac{۲۸}{۳۹}$ و $\frac{۷}{۳۹}$ و $\frac{۱۹}{۳۹}$ و $\frac{۳}{۳۹}$ و $\frac{۱۶}{۳۹}$

۶ـ از این دو کسر $\frac{۱۵}{۱۹}$ و $\frac{۱۵}{۳۱}$ کدام یک بزرگترند

۷ـ خارج قسمتهای ذیل را بشکل کسر بنویسید

۵:۳ و ۱۹۱:۱۵ و ۴۳۱۶:۳۱۱ و ۴۹۵۶۷:۱۳۸۹ و ۵۶۷۸۹۴:۱۸۹۲۴

۸ـ عدد ۲۵ را بر ۷ قسمت کنید و خارج قسمت را تکمیل نمائید

۹ـ در ۱۲۵ دقیقه چند ساعت مندرج است و چه کسری از ساعت

۱۰ـ کسور ذیل را رفع نمائید $\frac{۴۲}{۸}$ و $\frac{۳۶}{۱۹}$ و $\frac{۳۴۵۸}{۲۷}$ و $\frac{۱۳۵۶۷}{۱۴۵}$ و

$\frac{۱۲۷۸۴۳}{۱۲۴۲}$ $\frac{۱۹۲۳۴}{۵۶۴۳}$

۱۱ـ ایضا کسور ذیل را رفع کنید $\frac{۲۳}{۷}$ و $\frac{۱۶۴۱}{۴۲}$ $\frac{۴۳۹}{۳۱}$ $\frac{۸۲۴}{۷۸۳}$

۱۲ـ اعداد ذیل را تجنیس کنید $\frac{۲}{۳}$+۳ و $\frac{۴}{۱۳}$+۷ و $\frac{۲۵}{۳۰}$+۱۹ و $\frac{۱۸}{۲۹۸}$+

۱۴۰ و $\frac{۱۴۱}{۲۹۹۳}$+۱۵۹۱ و $\frac{۹۱۴}{۱۲۵۶۳}$+۹۱۴۵۶ و $\frac{۹}{۵۶۷۸۹}$+۱۰۰۹۴۵

۱۳ـ ایضا کسور ذیل را تجنیس کنید

$\frac{۷}{۳۱}$+۲ و $\frac{۴}{۱۹}$+۳ و $\frac{۱۳}{۲۷}$+۱۷ و $\frac{۱۸۱}{۹۲۲}$+۱۵۲ و $\frac{۴۳۹}{۷۵۸}$+۳۲۵

۱۴ـ کسور ذیل را بهمدیگر بسنجید

$\frac{۱۶}{۱۴}$ و $\frac{۲}{۱۴}$

$\frac{۱۴}{۱۹}$ و $\frac{۳}{۱۹}$

$\frac{۴۸}{۵۳}$ و $\frac{۱۶}{۵۳}$

$\frac{۱۲۵}{۲۱۰}$ و $\frac{۵}{۲۱۰}$

۱۵ـ این کسور را بهمدیگر بسنجید

$\frac{۲}{۳۹}$ و $\frac{۲}{۱۳}$

$\frac{۵}{۵۶}$ و $\frac{۵}{۱۴}$

$\frac{۷}{۸۲۸}$ و $\frac{۷}{۹۲}$

$\frac{۱۱}{۱۳۱۰}$ $\frac{۱۱}{۱۲۱}$

۱۶ـ این کسور را بهمدیگر بسنجید

$\frac{۲۴}{۵۶}$ و $\frac{۳}{۷}$

$\frac{۲۸}{۷۰}$ و $\frac{۴}{۱۰}$

$\frac{۱۳۰}{۱۹۰}$ و $\frac{۱۳}{۱۹}$

۱۷ـ این کسور را بهمدیگر بسنجید

$\frac{۲}{۱۱}$ و $\frac{۲۲}{۱۲۱}$

$\frac{۷}{۲۵}$ و $\frac{۳۵}{۱۲۵}$

$\frac{۱۳}{۳۶}$ و $\frac{۷۸}{۲۱۶}$

۱۸ — کسر $\frac{۳}{۷}$ را پنج مرتبه بزرگ کنید واین کسر $\frac{۱۴}{۳۵۱}$ را ۲۷ مرتبه واین کسر را $\frac{۱۱۴}{۹۱۴}$ را ۱۹ مرتبه

۱۹ — این کسر $\frac{۳}{۱۹۱}$ را نه مرتبه کوچک کنید واین کسر $\frac{۷}{۲۹۴}$ را ۱۱ مرتبه واین کسر $\frac{۱۷}{۱۰۲۸}$ را ۲۰ مرتبه واین کسر $\frac{۱۴۱}{۱۲۵۴}$ را ۳۳ مرتبه

۲۰ — این کسر $\frac{۳}{۲۴}$ را ۴ مرتبه بزرگ کنید واین کسر $\frac{۷}{۱۲۵}$ را ۵ مرتبه واین کسر $\frac{۱}{۳۹}$ را ۱۳ مرتبه.

۲۱ — این کسر $\frac{۲۸}{۴۷}$ را ۱۴ مرتبه کوچک کنید واین کسر $\frac{۱۲۱}{۲۹۷}$ را ۱۱ مرتبه واین کسر $\frac{۱۷۸۰}{۵۶۷۸۱}$ را ۲۰ مرتبه

۲۲ — این دو کسر را $\frac{۲}{۳}$ و $\frac{۱۲}{۱۳}$ بهمدیگر بسنجید.

۲۳ — این دو بغیر کسر را بهمدیگر بسنجید $\frac{۱۷}{۹}$ و $\frac{۳۷}{۲۹}$

۲۴ — کسری میخواهیم بمخرج ۳۶ که معادل باشد با $\frac{۲}{۳}$

۲۵ — کسری میخواهیم معادل با $\frac{۳}{۲۵}$ که مخرجش رقم ۷ باشد بانضمام چند صفر

۲۶ — کسری میخواهیم معادل $\frac{۵}{۷}$ که مجموع دو جمله اش بشود ۱۰۸

۲۷ — کسری میخواهیم معادل با $\frac{۹}{۱۱}$ که تفاضل دو جمله اش بشود ۴۵

۲۸ — ارتفاع بلندترین کوه های صفحه کره زمین (یکی از قله های هیمالیا) این است ۸۸۵۸ متر یا ۸۲۱۸ ذرع میخواهیم بدانیم که این ارتفاع چه کسری میشود از طول شعاع زمین بنا براین که طول شعاع بوده باشد

۰۰۰۶۳۶۶ متر یا ۰۰۰۲۹۰۶ ذرع و علاوه براین مطلوب است دو کسر که صورتشان واحد باشد و مخرجشان دو عدد صحیح متوالی بنا که کسر مذکور را مابین خود مشتمل باشند

در اختصار کسور

۱۰۱ — تعریف — اختصار کسر عبارت است از اینکه کسری معادل آن بدست آوریم که دو جمله اش کوچکتر باشند

تعریف ۲ — کسر را غیر ممکن التحویل گوئیم یا منحول بساده ترین صورت خود هرگاه نتوانیم کسری معادل آن بدست آوریم که دو جمله اش کوچکتر باشند

۱۰۲ — قاعده — ساده و مختصر نمودن کسر باین است که دو جمله آنرا قسمت نمائیم بر عددی که هر دو را درست عاد کند.

مثلا این کسر $\frac{۵۴}{۹۹}$ میتوان آنرا مختصر و تحویل نمود باین کسر $\frac{۶}{۱۱}$ چرا که

$$۵۴ = ۹ \times ۶$$
$$۹۹ = ۹ \times ۱۱$$

و میتوان هر دو جمله آنرا قسمت نمود بر ۹ بی آنکه تغییری در مقدارش عارض شود باین صورت $\frac{۵۴}{۹۹} = \frac{۶}{۱۱}$

تنبیه ۱ — کسری که بعمل اول باین وجه مختصر شده باشد بسا میتوان آنرا مختصر تر نمود

مثلا در این کسر $\frac{۲۱۰}{۳۶۰}$ هر دو جمله اش قابل قسمت اند بر ۱۰ پس
چنین میشود $\frac{۲۱}{۳۶}$ و دو جمله این کسر قابل قسمت اند بر ۳ چنین شود $\frac{۷}{۱۲}$
و چون ۷ و ۱۲ متباین اند دیگر مختصر نشود و آنرا غیر ممکن التحویل گوئیم

تنبیه ۲ — هرگاه دو جمله کسر مفروض را تجزیه بعوامل خود نمائیم بیک نظر
عاملهای مشترک را می بینیم و میتوانیم مختصر کنیم

مثال اولا میخواهیم این کسر را مختصر کنیم $\frac{۹۲}{۴۳۷}$
صورتش قابل قسمت است بر ۴ و چنین میشود $۹۲ = ۴ \times ۲۳$
پس عاملهائی که بتوانند در هر دو جمله مشترک باشند منحصر است در
۴ و ۲۳ و مخرج ۴۳۷ قابل قسمت نیست بر ۴ پس بر ۲۳ را امتحان
میکنیم و چنین میشود $۴۳۷ = ۲۳ \times ۱۹$

پس

$$\frac{۹۲}{۴۳۷} = \frac{۴ \times ۲۳}{۱۹ \times ۲۳} = \frac{۴}{۱۹}$$

ثانیا این کسر را مختصر کنیم $\frac{۳۵۱۰}{۸۱۹۰}$ و این دو تساوی حاصل است

$$۳۵۱۰ = ۹ \times ۳۹ \times ۱۰ = ۹ \times ۳ \times ۱۳ \times ۱۰$$
$$۸۱۹۰ = ۹ \times ۹۱ \times ۱۰ = ۹ \times ۱۳ \times ۷ \times ۱۰$$

پس

$$\frac{۳۵۱۰}{۸۹۱۰} = \frac{۹ \times ۱۳ \times ۱۰ \times ۳}{۹ \times ۱۳ \times ۱۰ \times ۷} = \frac{۳}{۷}$$

باید این نکته را خوب ملتفت بود که حاصل $۹ \times ۱۳ \times ۱۰$ در ضرب عاملهای
مشترک در دو جمله کسر مفروض بزرگتر عددیست که هر دو را درست عاد کند
یعنی بزرگتر مقسوم علیه مشترک آنهاست

۱۰۳ — التزام — در تحویل کسری بساده ترین صورت خویش هر دو
جمله اش را بر بزرگتر مقسوم علیه مشترکشان قسمت کنیم

مثال میخواهیم این کسر را $\frac{۴۰۸۷}{۵۰۶۳}$ غیر ممکن التحویل نمائیم یعنی بدل کنیم
بساده ترین صورت خویش و چون تجزیه دو جمله اش بعاملهای اول قدری
مفصل است بر وفق دستور (۷۵) طلب میکنیم بزرگتر مقسوم علیه مشترک
شان را بعمل قسمت در زود معلوم میشود که آن ۶۱ است

$$۴۰۸۷ = ۶۱ \times ۶۷$$
$$۵۰۶۳ = ۶۱ \times ۸۳$$
$$\frac{۴۰۸۷}{۵۰۶۳} = \frac{۶۷}{۸۳}$$

امثله

۱ — این کسور را مختصر کنید $\frac{۷}{۸۴}$ و $\frac{۱۵}{۱۳۲}$ و $\frac{۱۴۰}{۳۱۵}$ و $\frac{۳۶۰}{۶۶۰}$ و $\frac{۲۳۱۰}{۳۵۷۰}$ و $\frac{۴۶۲۰}{۳۹۲۷۰}$

۲ — این کسور را $\frac{۵۲}{۹۱}$ و $\frac{۳۰}{۵۵۵}$ و $\frac{۳۵۱۰}{۸۱۹۰}$ و $\frac{۱۲۲۳۶}{۹۴۸۲۹}$ و $\frac{۳۶۷۹۹۲۰}{۳۲۱۳۷۹۶۸}$ و $\frac{۸۳۲۵}{۲۶۸۳۸۰}$

۳ — این کسور را $\frac{۳۱۸}{۹۴۸۲۷}$ و $\frac{۲۴۳۶}{۵۶۷۲۱۶}$ و $\frac{۴۳۷۸۵}{۵۶۸۳۵}$ و $\frac{۵۶۷۹۴}{۸۱۴۳۴۵۲}$ و $\frac{۴۳۶۷۲۵}{۵۷۳۳۴۵}$

در تحویل کسور بیک مخرج

۱۰۴ — تعریف — تحویل نمودن چند کسر بیک مخرج عبارت است از یافتن
چند کسر معادل آنها که همگی صاحب یک مخرج باشند و لازم است که این
مخرج مشترک کوچکتر عدد ممکن باشد

۱۰۵ — دستور العمل اول — در تحویل چند کسر بیک مخرج ضرب کنیم مخرج

هریك را در حاصل ضرب سایر مخارج

مثال اوّل این دو کسر را $\frac{۲}{۳}$ و $\frac{۵}{۷}$ بیک مخرج تحویل کنیم

دو جملهٔ اوّل را در ۷ ضرب میکنیم و دو جملهٔ دوّم را در ۳ تا چنین شود

$$\frac{۲\times۷}{۳\times۷} \text{ و } \frac{۵\times۳}{۳\times۷}$$

یا

$$\frac{۱۴}{۲۱} \text{ و } \frac{۱۵}{۲۱}$$

این دو کسر معادل اند با دو کسر اوّل چونکه دو جملهٔ هر کدام در یک عدد ضرب شده و مخرج مشترکشان حاصل ضرب دو مخرج است

ثانیاً میخواهیم این سه کسر را بیک مخرج تحویل کنیم $\frac{۲}{۳}$ و $\frac{۴}{۱۱}$ و $\frac{۵}{۱۳}$

دو جملهٔ اولی را ضرب میکنیم در حاصل ضرب دو مخرج دیگر ۱۳×۱۱ و همچنین دو جملهٔ کسر دوّم را در ۱۳×۳ و دو جملهٔ سیّم را در ۱۱×۳ تا چنین شوند

$$\frac{۲\times۱۱\times۱۳}{۳\times۱۱\times۱۳} \text{ و } \frac{۴\times۳\times۱۳}{۳\times۱۱\times۱۳} \text{ و } \frac{۵\times۳\times۱۱}{۳\times۱۱\times۱۳}$$

یا

$$\frac{۲۸۶}{۴۲۹} \quad \frac{۱۵۶}{۴۲۹} \quad \frac{۱۶۵}{۴۲۹}$$

که معادلند با سه کسر مفروض و مخرجهاشان حاصل ضرب مخارج انهاست

تنبیه — این دستور العمل نباید مجری شود جز آن وقت که مخارج کسور مفروضه متباین باشند دو بدو و نسبت بهمدیگر و مثالهای مذکور ما هر دو چنین بود و اگر کسور ما چنین باشند

$$\frac{۲}{۱۵} \text{ و } \frac{۷}{۹} \text{ و } \frac{۱۳}{۲۰} \text{ و } \frac{۱۲}{۱۸}$$

که بخواهیم بیک مخرج تحویل کنیم بدستور العمل فوق مخرج مشترک چنین میشود

$$۱۵\times۹\times۲۰\times۱۸ = ۴۸۶۰۰$$

عددیست خیلی بزرگ و موافق دستور ذیل مخرج خیلی کوچکتر میشود

۱۰۶ — دستور العمل دوّم — در تحویل کسور چند بکوچکتر مخرج مشترکشان طلب میکنیم کوچکتر مضرب مشترك مخارج را و این عدد را بترتیب بر مخارج کسور مفروضه قسمت میکنیم و هر خارج قسمت را ضرب میکنیم در دو جملهٔ کسر نظیرش

مثال در این کسور غیر ممکن التحویل

$$\frac{۲}{۱۵} \text{ و } \frac{۷}{۹} \text{ و } \frac{۱۳}{۲۰} \text{ و } \frac{۱۲}{۱۸}$$

که میخواهیم بیک مخرج تحویل کنیم کوچکتر مضرب مشترک مخارج ۱۸۰ است قسمت میکنیم آنرا بترتیب بر ۱۵ و ۹ و ۲۰ و ۱۸ موافق دستور ۸۴ و خارج قسمتها بترتیب اینهاست

۱۲ و ۲۰ و ۹ و ۱۰

و چون دو جملهٔ هر کسر را در خارج قسمت نظیرش ضرب کنیم چنین میشود

$$\frac{۲۴}{۱۸۰} \text{ و } \frac{۱۴۰}{۱۸۰} \text{ و } \frac{۱۱۷}{۱۸۰} \text{ و } \frac{۱۲۰}{۱۸۰}$$

که کسور مطلوبند

چراکه اوّلاً این کسور معادلند باکسور مفروض مثلاً $\frac{۲۴}{۱۸۰} = \frac{۲}{۱۵}$ چونکه

دو جمله $\frac{2}{15}$ ضرب شده است در عدد ۱۲ تا آن کسر بدست آمده

ثانیاً — این کسور همه بیک مخرج اند و آن کوچکتر مضرب مشترک ۱۸۰ است چراکه هرگاه ضرب کنیم ۱۵ را در خارج قسمت ۱۸۰ بر ۱۵ که ۱۲ است البته باز ۱۸۰ عاید میشود

ثالثاً — بالاخره این مخرج مشترک کوچکتر مخرجیست که ممکن باشد چراکه نمیتوان کسوری معادل کسور غیر ممکن التحویل بدست آورد جز در صورتیکه هر دو جمله آنها را در عددی معین ضرب کنیم و بنابراین اگر فرض کنیم که این کسور بیک مخرج تحویل شده اند این مخرج مشترک باید مضربی باشد از اعداد ۱۵ و ۹ و ۲۰ و ۱۸ و چون مخرج را کوچکتر مضرب مشترک این اعداد بگیریم همان کوچکتر مخرج مشترک ممکن خواهد بود

مثال دوم فرض میکنیم کسور ذیل را بخواهیم بیک مخرج تحویل کنیم

$\frac{7}{30}$ و $\frac{13}{20}$ و $\frac{17}{18}$ و $\frac{5}{12}$ و $\frac{3}{8}$

محاسبه را بترتیب ذیل قرار میدهیم

تجزیه بعاملهای اول

$$\left.\begin{aligned} 8 &= 2^3 \\ 12 &= 2^2.3 \\ 18 &= 2.3^2 \\ 20 &= 2^2\times 5 \\ 30 &= 2\times 3\times 5 \end{aligned}\right\}$$

کوچکتر مضرب مشترک = $2^3.3^2.5$ =

و خارج قسمتها اینها باشند

$3^2.5$ و $2.3.5$ و $2^2.5$ و 2.3^2 و $2^2.3$ را نوشت

$$\frac{3}{8} = \frac{3\times 3^2.5}{8\times 3^2.5} = \frac{135}{360}$$

$$\frac{5}{12} = \frac{5\times 2.3.5}{12\times 2.3.5} = \frac{150}{360}$$

$$\frac{17}{18} = \frac{17\times 2^2.5}{18\times 2^2.5} = \frac{340}{360}$$

$$\frac{13}{20} = \frac{13\times 2.3^2}{20\times 2.3^2} = \frac{234}{360}$$

$$\frac{7}{30} = \frac{7\times 2^3.3}{30\times 2^2.3} = \frac{84}{360}$$

۱۰۷ — تنبیه — اگر مخرج بزرگتر کسور مفروض قابل قسمت باشد بر هر یک از سایر مخارج تقسیم میکنیم و دو جمله هر کسر را ضرب میکنیم در خارج قسمتی که نظیر آن باشد

چونکه این مخرج بزرگتر در حکم کوچکتر مضرب مشترک جمیع مخارج است

مثلاً در این کسور $\frac{5}{6}$ و $\frac{2}{3}$ و $\frac{3}{4}$ و $\frac{7}{12}$

عدد ۱۲ کوچکتر مضرب مشترک است و خارج قسمتها اینها باشند

۲ و ۴ و ۳ و ۱

و بنابرین کسور مفروض چنین میشوند

$\frac{10}{12}$ و $\frac{8}{12}$ و $\frac{9}{12}$ و $\frac{7}{12}$

۱۰۸ — مقایسه دو کسر بهمدیگر — در سنجیدن دو کسر باید آنها را بیک مخرج تحویل نمود آن وقت هر کدام صورتش بزرگتر باشد مقدارش بزرگتر است

مثلاً $\frac{3}{14}$ کوچکتر است از $\frac{7}{29}$ چراکه

$$\frac{3}{14} = \frac{3\times29}{14\times29} = \frac{87}{14\times29}$$

$$\frac{7}{29} = \frac{7\times14}{29\times14} = \frac{98}{14\times29}$$

ودر چنین موردی حساب مخرج نمودن بیفائده است همین قدر کافی است که دو صورت را بهمدیگر بسنجیم

تنبیه — گاه میشود که این محاسبه مقدمه بیفائده باشد مثلاً کسر $\frac{7}{11}$ بزرگتر است از $\frac{3}{15}$ چراکه عدد اجزائش بیشتر است و هم جزوش هم بزرگتر است و نیز در این دو کسر $\frac{12}{13}$ و $\frac{17}{18}$ اولی کوچکتر است چراکه

$$\frac{17}{18} = \frac{12+5}{13+5}$$

وسابق گفته ایم که اگر عددی بر هر دو جملهٔ کسر بیفزائیم مقدارش میافزاید

(۱۰۰)

امثله

۱ — میخواهیم این کسور را بیک مخرج تحویل کنیم

$\frac{5}{6}$ و $\frac{3}{13}$ — $\frac{2}{12}$ و $\frac{4}{7}$

$\frac{2}{3}$ و $\frac{4}{5}$ و $\frac{2}{37}$ — $\frac{2}{3}$ و $\frac{3}{4}$ و $\frac{2}{7}$

$\frac{3}{19}$ و $\frac{4}{31}$ و $\frac{5}{161}$

$\frac{5}{28}$ و $\frac{13}{19}$ و $\frac{15}{131}$ و $\frac{17}{69}$

$\frac{1}{2}$ و $\frac{1}{5}$ و $\frac{3}{7}$ و $\frac{4}{9}$ و $\frac{5}{13}$

۲ — این کسور را بیک مخرج تحویل کنید

$\frac{3}{5}$ و $\frac{7}{15}$ — $\frac{2}{11}$ و $\frac{4}{33}$

$\frac{7}{360}$ و $\frac{11}{180}$ و $\frac{13}{2024}$

$\frac{2}{3}$ و $\frac{4}{183}$ و $\frac{55}{1182}$

$\frac{3}{37}$ و $\frac{7}{15}$ و $\frac{8}{45}$ و $\frac{5}{172}$

$\frac{5}{12}$ و $\frac{13}{20}$ و $\frac{3}{8}$ و $\frac{2}{3}$ و $\frac{7}{25}$ و $\frac{17}{18}$

$\frac{2}{13}$ و $\frac{5}{26}$ و $\frac{7}{39}$ و $\frac{3}{7}$ و $\frac{9}{14}$ و $\frac{11}{35}$

۳ — کسور مذکوره را بترتیب مقادیرشان مرتب سازید

فصل دوّم

اعمال در کسور

جمع

۱۰۹ — این عمل در امثال چنین موردی اتفاق می افتد که با چند طول داشته باشیم یکی ثلث ذرع و دیگر ربع و غیره و بخواهیم بدون پیمایش تازه معلوم کنیم کسر ذرعی را که حاصل میشود اگر آن طولها را دنبال هم ترتیب دهیم

۱۱۰ — دستور العمل — اولاً در جمع کسوری که بیک مخرج باشند کافی است صورتهای آنها را جمع کنیم و قسمت نمائیم بر مخرج مشترک

مثال $\frac{7}{11}+\frac{3}{11}+\frac{8}{11}+\frac{5}{11}=\frac{23}{11}=2+\frac{1}{11}$

ثانیاً — اگر کسور بیک مخرج نباشند باید اول تحویل بیک مخرج نمود تا عود کنیم بحالت سابقه

مثال اوّل میخواهیم این سه کسر را جمع کنیم $\frac{2}{3}$ و $\frac{3}{4}$ و $\frac{2}{5}$

چون آنها را بیک مخرج تحویل کنیم و بعلامت + مرتبط نمائیم چنین شود

$$\frac{40}{60}+\frac{45}{60}+\frac{24}{60}=\frac{40+45+24}{60}=\frac{109}{60}=1+\frac{49}{60}$$

مثال دوّم جمع این چند کسر مطلوب است

$\frac{5}{8}$ و $\frac{13}{16}$ و $\frac{19}{24}$ و $\frac{7}{12}$ و $\frac{3}{4}$

کوچکترین مضرب مشترک مخارج ۴۸ است و آن را مخرج مشترک میگیریم

و کسور چنین میشوند

$\frac{30}{48}$ و $\frac{39}{48}$ و $\frac{38}{48}$ و $\frac{28}{48}$ و $\frac{36}{48}$

و مجموع چنین است

$$\frac{171}{48}=3+\frac{27}{48} \text{ یا } 3+\frac{9}{16}$$

۱۱۱ — در جمع چند عدد کسری قاعده این است که اوّل کسور را جمع کنیم و از رفع نمائیم و آنچه آحاد خارج شد بیفزائیم بر آحاد صحاح مفروض

مثال اوّل — مطلوب جمع این چند عدد است

$8+\frac{4}{11}$ و $9+\frac{3}{11}$ و $4+\frac{7}{11}$ و $3+\frac{2}{11}$

اوّل کسور را جمع می کنیم چنین میشود

$$\frac{2}{11}+\frac{7}{11}+\frac{3}{11}+\frac{4}{11}=\frac{16}{11}=1+\frac{5}{11}$$

پس $\frac{5}{11}$ را مینویسیم و آحاد را اضافه میکنیم بر صحاح تا بشود ۲۵

پس جمع مطلوب اینست $25+\frac{5}{11}$

مثال دوّم — مطلوب است جمع این اعداد

$11+\frac{5}{6}$ و $6+\frac{1}{4}$ و $9+\frac{7}{8}$ و $3+\frac{2}{3}$

کسور $\frac{2}{3}$ و $\frac{7}{8}$ و $\frac{1}{4}$ و $\frac{5}{6}$ بیک مخرج تحویل میکنیم و جمع میکنیم تا چنین شود

$$\frac{16}{24}+\frac{21}{24}+\frac{6}{24}+\frac{20}{24}=\frac{63}{24}=2+\frac{15}{24}$$

و بعد از نوشتن $\frac{15}{24}$ میفزائیم ۲ را بر آحاد تا جمع مطلوب چنین شود

$۳۱ + \frac{۵}{۸}$ یا $۳۱ + \frac{۱۵}{۲۴}$

امثله مشق در جمع کسور

۱ـ این کسور را باهم جمع کنید

$$\frac{۲}{۱۷} + \frac{۳}{۱۷} + \frac{۵}{۱۷}$$

$$\frac{۲}{۱۳} + \frac{۴}{۱۳} + \frac{۷}{۱۳} + \frac{۱۱}{۱۳}$$

۲ـ این کسور را جمع کنید $\frac{۲}{۳} + \frac{۵}{۷}$

$$\frac{۲}{۳} + \frac{۳}{۴} + \frac{۲}{۷}$$

$$\frac{۱}{۲} + \frac{۱}{۳} + \frac{۱}{۴} + \frac{۱}{۵}$$

$$\frac{۳}{۲۸} + \frac{۱۱}{۲۵} + \frac{۲}{۲۷} + \frac{۵}{۱۳۲}$$

۳ـ دسته کسور ص ۱۲۶ و ص ۱۲۷ را جمع کنید

۴ـ کسور ذیل را جمع کنید $۱ + \frac{۸}{۱۰} + \frac{۳}{۱۰۰} + \frac{۴}{۱۰۰۰}$

$$(۴ + \frac{۲}{۳}) + (۸ + \frac{۴}{۵}) + \frac{۸}{۱۵}$$

$$(۳ + \frac{۲}{۷}) + (۵ + \frac{۳}{۴}) + (۷ + \frac{۲}{۳})$$

$$(۵ + \frac{۳}{۴}) + (۷ + \frac{۲}{۵}) + (۸ + \frac{۳}{۱۱}) + (۱۴ + \frac{۹}{۱۲})$$

$$(۱۷ + \frac{۳}{۴}) + (۲۱۶ + \frac{۴}{۷}) + (۵۱۸ + \frac{۷}{۹}) + (۲۷ + \frac{۴}{۲۱})$$

$$(۵ + \frac{۳}{۸}) + (۲ + \frac{۵}{۱۲}) + (۴ + \frac{۱۷}{۱۸}) + (۱ + \frac{۱۳}{۲۵}) + (۳ + \frac{۷}{۲۵})$$

۵ـ تحقیق نمائید که $\frac{۱}{۲} + \frac{۸}{۱۶} + \frac{۹۴}{۱۸۸} = \frac{۳}{۲}$

در تفریق

۱۱۲ـ این عمل در امثال چنین موردی اتفاق می افتد که دو طول داشته باشیم یکی مساوی بثلث ذرع و دیگر بخمس و مقصود ان باشد که بدون اندازه گرفتن تازه بدست اوریم کسر ذرعی را که معادل تفاوت آن دو طول باشد

۱۱۳ـ دستور العمل ـ اولا در یافتن تفاوت دو کسری که یک مخرج باشند باید تفاوت دو صورت انهارا گرفت و قسمت کرد بمخرج مشترک مثال

$$\frac{۷}{۹} - \frac{۴}{۹} = \frac{۳}{۹} = \frac{۱}{۳}$$

ثانیا ـ اگر دو کسر یک مخرج نباشند باید انهارا تحویل بیک مخرج نمود تا وارد شویم بحالت مذکور مثال

$$\frac{۸}{۹} - \frac{۲}{۵} = \frac{۴۰}{۴۵} - \frac{۱۸}{۴۵} = \frac{۲۲}{۴۵}$$

۱۱۴ـ در یافتن تفاضل دو تعبیر کسری باید کسور را جدا تفریق نمود و صحاح را جدا مثال

$$۴ + \frac{۵}{۷} - (۲ + \frac{۳}{۷}) = (۴ - ۲) + (\frac{۵}{۷} - \frac{۳}{۷}) = ۲ + \frac{۲}{۷}$$

تنبیه ـ در این حالت اگر کسر مفروق بزرگتر باشد واحدی بر کسر مفروق عنه بیفزایند و از عدد صحیح ان واحدی بکاهند

مثال اول میخواهیم این تفاضل را بدست آوریم

$$(۹+\frac{۵}{۱۴}) - (۴+\frac{۱۳}{۱۴})$$

چون $\frac{۵}{۱۴}$ کوچکتر است از $\frac{۱۳}{۱۴}$ چنین مینویسند

$$۹+\frac{۵}{۱۴} = ۸+\frac{۱۴}{۱۴}+\frac{۵}{۱۴} = ۸+\frac{۱۹}{۱۴}$$

و تفاضل مساویست با

$$(۸+\frac{۱۹}{۱۴}) - (۴+\frac{۱۳}{۱۴}) = ۴+\frac{۶}{۱۴} = ۴+\frac{۳}{۷}$$

مثال دوم بهمان ترتیب این تفاضل را بدست میآوریم

$$(۱۷+\frac{۲}{۳}) - (۱۲+\frac{۶}{۷}) = (۱۷+\frac{۱۴}{۲۱}) - (۱۲+\frac{۱۸}{۲۱})$$

و آنرا باین صورت مینویسیم

$$۱۶+\frac{۳۵}{۲۱} - (۱۲+\frac{۱۸}{۲۱}) = ۴+\frac{۱۷}{۲۱}$$

مثال سیم — میخواهیم این تفاضل را نیز بدست آریم

$$۲۴ - (۱۷+\frac{۴}{۱۳})$$

و آن مساویست با $(۲۳+\frac{۱۳}{۱۳}) - (۱۷+\frac{۴}{۱۳}) = ۶+\frac{۹}{۱۳}$

امثله در تفریق کسور

۱ – تفریقهای ذیل را معمول دارید $\frac{۷}{۱۵} - \frac{۲}{۱۵}$

و $\frac{۱۲}{۱۷} - \frac{۴}{۱۷}$ و $۱ - \frac{۳}{۱۱} - \frac{۷}{۱۱}$ و $\frac{۱۳}{۱۹} - \frac{۷}{۱۹} - \frac{۲}{۱۹}$

۲ – این چند تفریق را نیز بعمل آورید

$\frac{۵}{۹} - \frac{۷}{۱۳}$ $\frac{۷}{۸} - \frac{۴}{۹}$

$\frac{۷}{۹} - \frac{۲}{۱۵}$ $\frac{۳}{۱۹} - \frac{۲}{۵۱}$

$\frac{۷}{۱۵} - \frac{۸}{۴۵}$ $\frac{۴}{۹} - \frac{۳}{۸}$

۳ – تفریقهای ذیل را در اعداد کسری مجری دارید.

$$(۷+\frac{۵}{۱۸}) - (۴\pm\frac{۳}{۸})$$

$$(۶+\frac{۵}{۷}) - (۲+\frac{۳}{۷})$$

$$(۴+\frac{۳}{۱۱}) - (۲+\frac{۱۴}{۳۳})$$

$$(۱۱+\frac{۹}{۱۱}) - (۵+\frac{۳}{۱۴})$$

$$۲-\frac{۱}{۷}+\frac{۱۲}{۱۳}-\frac{۱}{۹})$$

$$(۹+\frac{۵}{۱۴}) - (۴+\frac{۱۳}{۱۵})$$

$$۵ - \frac{۱}{۱۳} - \frac{۴}{۳۹} - \frac{۱}{۱۵}$$

$$(۱۷+\frac{۲}{۳}) - (۱۲+\frac{۶}{۷})$$

$$۷+\frac{۲}{۱۵} - \frac{۵}{۸۱} - \frac{۱۱}{۶۵}$$

$$۲۴ - (۱۷+\frac{۴}{۱۳})$$

در ضرب

۱۱۵ — تعریف — ضرب کسور باین معنی است که چون دو کسر بدست مابد هند یکی باسم مضروب و دیگر باسم مضروب فیه کسری دیگر بدست آوریم که تألیفش از مضروب بهمان اندازه باشد که مضروب فیه از واحد تألیف شده

مثلا در ضرب $\frac{۲}{۷}$ در $\frac{۳}{۴}$ غرض یافتن کسریست که تألیف و تشکیلش از $\frac{۲}{۷}$ همانطور باشد که $\frac{۳}{۴}$ از واحد تشکیل شده پس باید ربع مضروب را سه مرتبه گرفت

این تعریف شامل است تعریف ضرب اعداد صحاح را و چون جاری کنیم در ضرب ۴×۷ چنین گوئیم ضرب نمودن ۷ در ۴ یافتن عددی است که تألیفش از ۷ مثل تألیف ۴ باشد از واحد و چون ۴ مؤلف است از چهار مرتبه ۱ پس حاصل ضرب باید مساوی شود با ۴ مرتبه ۷

۱۱۶ — حالت اول — در ضرب کسر در عدد صحیح صورت را در این عدد صحیح ضرب میکنیم و حاصل را قسمت میکنیم بر مخرج اما قبل از اجرای قسمت عاملهای مشترک در هر دو جمله را باید حذف نمود

مثلا میخواهیم $\frac{۳}{۵}$ را در ۴ ضرب کنیم حاصل اینست

$$\frac{۳ \times ۴}{۵} = \frac{۱۲}{۵}$$

چرا که سابق ن ۹۶ گفتیم که در ضرب صورت کسر در عددی بهمین عدد مرات مقدار کسر بزرگتر میشود

تنبیه — اگر مخرجْ مضربی باشد از عدد صحیح باید از برای این عدد قسمت نمود

مثال

$$\frac{۵}{۱۸} \times ۳ = \frac{۵}{۶}$$

زیرا که در قسمتِ مخرجِ $\frac{۵}{۱۸}$ بر ۳ مقدار کسر ۳ مرتبه بزرگتر میشود ن ۹۷

۱۱۷ — حالت دوّم — در ضرب صحیحی در کسر باید این عدد را ضرب نمود در صورت و حاصل را قسمت نمود بر مخرج

مثلا ضرب ۸ در $\frac{۳}{۵}$ باینمعنی است که باید حاصلی تشکیل نمود مؤلف از ۸ بهمان طور که $\frac{۳}{۵}$ از واحد تألیف شده اما $\frac{۳}{۵}$ برابر است با سه مرتبه خمس واحد پس حاصلْ ۳ مرتبه خمسِ ۸ است و چون خمس ۸ میباشد $\frac{۸}{۵}$ بضرب این نتیجه در ۳ حاصل مطلوب بدست میاید

$$\frac{۸ \times ۳}{۵} = \frac{۲۴}{۵} = ۴ + \frac{۴}{۵}$$

دو مثال دیگر اولا

$$۹۰ \times \frac{۸}{۱۵} = \frac{۹۰ \times ۸}{۱۵} = ۶ \times ۸ = ۴۸$$

ثانیا

$$۲۹ \times \frac{۳}{۴} = \frac{۲۹ \times ۳}{۴} = \frac{۸۷}{۴} = ۲۱ + \frac{۳}{۴}$$

۱۱۸ — حالت سیم — در ضرب دو کسر بهمدیگر باید حاصل دو صورت را قسمت نمود بر حاصل ضرب دو مخرج آنها

مثلا در ضرب $\frac{۴}{۵}$ در $\frac{۳}{۷}$ باید سه هفتم مضروب را گرفت و هفتم مضروب

ش ۹ این است $\frac{4}{5\times7}$

وسه هفتم ان سه مرتبه بزرگتر میشود یعنی

$$\frac{4\times3}{5\times7}=\frac{12}{35}$$

تنبیه ۱ — این قاعدهٔ اخیر مشتمل است بر دو قاعدهٔ سابقه بنا بر اینکه عاملهای صحاح را کسوری فرض کنیم که مخارج آنها واحد باشد مثال

$$\frac{8}{9}\times7=\frac{8}{9}\times\frac{7}{1}=\frac{56}{9}=6+\frac{2}{9}$$

تنبیه ۲ — اگر عاملها اعداد کسری باشند باید آنها را بشکل کسر نوشت و قاعدهٔ مذکوره را جاری ساخت

مثلا در این ضرب $(7+\frac{2}{3})\times(3+\frac{4}{5})$

آنرا باین شکل در آورند $\frac{23}{3}\times\frac{19}{5}$

که برابر است با $\frac{23\times19}{3\times5}=\frac{437}{15}=29+\frac{2}{15}$

تنبیه ۳ — چون مضروب فیه کسر شد حاصل باید کوچکتر از مضروب شود چراکه از مضروب کسری میگیریم که در مضروب فیه نموده شده چنانچه حاصل $12\times\frac{5}{6}$ معادل است با ۱۰ چراکه باید گرفت ۵ مرتبه سدس ۱۲ را

۱۱۹ — **تعریف** — کسر مضاف عبارت است از حاصل ضرب چند کسر مثلا دو ثلث از چهار خمس از سه سبع باین معنی است $\frac{2}{3}\times\frac{4}{5}\times\frac{3}{7}$

معلوم شد که در کسر مضاف باید حاصل ضرب صورتها را گرفت و قسمت نمود بر حاصل ضرب مخارج و قبل از اجرای عمل باید عاملهای مشترک را از دو جمله کسر ساقط نمود

مثلا $\frac{2}{3}\times\frac{4}{5}\times\frac{3}{7}\times\frac{13}{16}\times\frac{7}{12}=\frac{2\times4\times3\times13\times7}{3\times5\times7\times16\times12}$

چراکه حاصل ضرب $\frac{2}{3}$ در $\frac{4}{5}$ مساویست با $\frac{2\times4}{3\times5}$ و چون این نتیجه را در $\frac{3}{7}$ ضرب کنیم چنین میشود $\frac{2\times4\times3}{3\times5\times7}$ و هکذا ما بعد محاسبات مذکور خیلی مختصر میشود باینکه عاملهای ۲ ۴ و ۳ و ۷ را که در دو جمله مشترکند حذف کنیم و آنوقت چنین شود

$$\frac{13}{5\times2\times12}=\frac{13}{120}$$

مثالهای دیگر — اول میخواهیم این حاصل را بدست آوریم

$$(2+\frac{3}{4})\times(2+\frac{5}{12})\times\frac{3}{14}\times21\times\frac{19}{29}$$

وان مساویست با $\frac{11}{4}\times\frac{29}{12}\times\frac{3}{14}\times21\times\frac{19}{29}$

ویا $\frac{11\times29\times3\times21\times19}{4\times12\times14\times29}$

و چون عاملهای مشترک ۳ و ۷ و ۲۹ را بیندازیم چنین شود

$$\frac{11\times3\times19}{4\times4\times2}=\frac{627}{32}=19+\frac{19}{32}$$

ثانیا — میخواهیم $\frac{2}{3}$ از $\frac{4}{5}$ از $\frac{15}{16}$ از $\frac{4}{7}$ از ۴۹ را معلوم کنیم حساب این کسور مضاف منجر میشود به اجرای این ضرب $49\times\frac{4}{7}\times\frac{15}{16}\times\frac{4}{5}\times\frac{2}{3}$

که مساویست با $\frac{49\times4\times15\times4\times2}{7\times16\times5\times3}$

وقبل از اجرای عمل باید عاملهای مشترک در دو جمله را انداخت مثل ۷ و ۴۹ و ۴ و ۵ و ۳ تا باین صورت مختصر در آید $\frac{7\times2}{1}=14$

۱۲۰ - اینجا ملتفت شوید فائده توسعهٔ معنی کلمهٔ حاصل ضرب را که در ن ۱۱۵ ذکر نمودیم

مثلاً میخواهیم معلوم کنیم قیمت قماشی را که ذرعی ۶ قران می ارزد قیمت دو ذرع حاصل میشود باینکه ۶ را در ۲ ضرب کنیم و قیمت ثلث ذرع باینکه ۶ را بر ۳ قسمت کنیم و قیمت $\frac{2}{3}$ ذرع باینکه ۶ را قسمت کنیم بر ۳ و خارج قسمت را ۲ مرتبه تکرار کنیم

پس بحسب معنا در مخصوصهٔ معلومات اینجا باید گاه ضرب کرد و گاه قسمت و گاه هر دو را یکمرتبه و میتوان دستور مختصری بدست داد برای حل مسائلی که بصورت متنوعه اما بر خلاف اگر قصد از ضرب ۱۲ در $\frac{2}{3}$ محاسبه باشد که نتیجه اش دو ثلث ۱۲ باشد یک دستور ما را کافیست در حل جمیع امثلهٔ مذکوره ن ۳۸ اینست که باید مقدار یکی از آحاد را (اینجا قیمت یکذرع قماش) ضرب نمود در عدد این آحاد خواه این عدد صحیح باشد یا کسری

امثله در ضرب کسور

اول ضربهای ذیل را مجری دارید

$$2\times\frac{3}{4} \quad \text{و} \quad \frac{3}{4}\times\frac{4}{5} \quad \text{و} \quad \frac{9}{2}\times\frac{4}{45}$$

$$5\times\frac{7}{8} \quad \text{و} \quad \frac{2}{3}\times\frac{5}{6} \quad \text{و} \quad \frac{81}{122}\times\frac{28}{9}$$

$$4\times\frac{3}{14} \quad \text{و} \quad \frac{4}{39}\times\frac{7}{32} \quad \text{و} \quad \frac{3}{29}\times\frac{5}{27}$$

$$9\times\frac{7}{15} \quad \text{و} \quad \frac{8}{19}\times\frac{38}{64} \quad \text{و} \quad \frac{4}{7}\times\frac{9}{28}$$

$$13\times\frac{7}{26} \quad \text{و} \quad \frac{6}{125}\times\frac{15}{360} \quad \text{و} \quad \frac{9}{25}\times\frac{13}{18}$$

۲ - ضرب اعداد کسری ذیل را بعمل آورید

$$43\times\frac{3}{215} \quad \text{و} \quad \frac{231}{365}\times\frac{25}{27} \quad \text{و} \quad \frac{3}{44}\times\frac{358}{729}$$

$$\left(2+\frac{6}{6}\right)\times\left(3+\frac{2}{3}\right) \text{و} \left(8+\frac{6}{7}\right)\times\frac{3}{5} \quad \text{و} \quad \left(12+\frac{3}{4}\right)\times\left(7+\frac{4}{9}\right)$$

$$\left(2+\frac{5}{6}\right)\times\left(3+\frac{6}{7}\right) \text{و} \left(13+\frac{3}{17}\right)\times\left(8+\frac{6}{29}\right) \text{و} \left(19+\frac{3}{7}\right)\times\left(1+\frac{3}{5}\right)$$

$$\left(3+\frac{4}{17}\right)\times\left(7+\frac{3}{19}\right) \qquad \left(11+\frac{4}{81}\right)\times\left(13+\frac{2}{3}\right)$$

۳ - بگیرید $\frac{2}{3}$ از ۷ و $\frac{3}{4}$ از ۹ و $\frac{6}{7}$ از ۱۳ و $\frac{2}{11}$ از $\frac{1}{2}+8$ را

بگیرید $\frac{2}{3}$ از $\frac{3}{4}$ از $\frac{4}{5}$ از $\frac{5}{6}$ از $\frac{6}{7}$ از $\frac{7}{8}$ از $\frac{8}{9}$ از $\frac{9}{10}$ واحد را

۴ - معلوم کنید $\frac{2}{3}$ از $\frac{3}{4}$ از $\frac{5}{7}$ از ۱۱ را

۵ - بی آنکه محاسبهٔ بیفائده متحمل شوید این دو عمل را مجری دارید

$$\frac{1}{12}\times\frac{12}{13}\times\frac{13}{14}\times\frac{14}{15}\times15$$

$$\frac{28}{59}\times\frac{38}{7}\times\frac{241}{19}$$

۶ - این سه کسر را مربع کنید و بعد مکعب $\frac{158}{701}$ و $\frac{140}{141}$ و $\frac{355}{113}$

۷ - شخصی یکدستگاه کتاب چاپ را فروخت بکتابفروشی بمبلغ

۶۹۷۵ قران و خمس مبلغ باو بخشید پس نقد چه مبلغ عاید آن شخص شده

۸ — هرگاه ۱۳ نفر شاگرد بر طبقهٔ اطاقی بیفزائیم عدد اول شاگردهای آن اطاق بقدر یک ربع افزوده میشوند پس عدد آن شاگردان اول چند نفر بوده است

۹ — مرد بالغ در هر دقیقه قریب ۱۷ نفس میکشد و در هر نفسی $\frac{5}{7}$ لیتر هوا وارد ریهٔ او میشود پس در ۲۴ ساعت یکشبانروز چه قدر هوا وارد بدن او می شود

۱۰ — پول ۵ فرنگی نقره $\frac{9}{10}$ وزنش نقرهٔ خالص است و $\frac{1}{10}$ مس پس در ۱۲۲۵ فرنگ چند گرم نقرهٔ خالص است و چند گرم مس بنا بر اینکه میدانیم وزن پول ۵ فرنگی ۲۵ گرم است

۱۱ — دروگری رسمی مزرعه که یک هکتار گندم باشد دو عمله و ثلث لازم دارد پس صحرائی که ۴ هکتار و $\frac{1}{5}$ باشد در یکروز چند نفر دروگر لازم دارد

۱۲ — بطور وسط در هر هکتار زمین که ده هزار متر مربع باشد ۲۵۵ هکتولیتر سیب زمینی عاید میشود و هر هکتولیتری ۸۰ کیلوگرم وزن دارد و بسبب مرضی حاصل آن $\frac{2}{5}$ کسر نمود پس از این روی صحرائی که ۳ هکتار و $\frac{2}{7}$ زراعت سیب زمینی آن باشد چه قدر وزن عاید ما میدارد

۱۳ — ارابه رالت قدم پیمائی است که عدد گردش چرخش را در هر زمان

معینی میگوید و از روی این آلت ارابه ۷۸۲۰ دور پیموده و محیط چرخ $4\frac{17}{24}$ است پس چند ذرع پیموده است

۱۴ — شخصی متاعی فروخت بمبلغ ۲۴۷۵ قران و از قرار صدده نفع برده پس بچه مبلغ خریداری نموده

در قسمت

تعریف قسمت کسور همان است که در قسمت اعداد صحاح ذکر نموده ایم ن۴۶

۱۲۱ — حالت اول — در قسمت کسر بر عدد صحیح باید مخرج آن را در این عدد ضرب نمود

مثلا در قسمت $\frac{5}{7}$ بر ۳ خارج قسمت اینست $\frac{5}{7\times 3} = \frac{5}{21}$

چراکه ما در ن۹۶ ذکر نمودیم که چون ضرب کنیم مخرج کسر را در ۳ مقدار آن کسر سه مرتبه کوچکتر میشود

تنبیه — میتوان نیز صورت را بر عدد صحیح قسمت نمود اگر ممکن شود ن۹۷

مثال $\frac{6}{7} : 3 = \frac{2}{7}$

۱۲۲ — حالت دوم — در قسمت عددی بر کسر باید این عدد را ضرب نمود در کسر مقسوم علیه که معکوس شده باشد

اولا — در قسمت ۵ بر $\frac{2}{3}$ میگوئیم خارج قسمت این است $5\times\frac{3}{2}$

چراکه باید عددی یافت که چون ضرب شود در $\frac{2}{3}$ حاصل کند ۵ را پس ۵

بقدر $\frac{۲}{۳}$ خارج قسمت مطلوبست و ثلث خارج قسمت ۳ مرتبه کوچکتر است یعنی $\frac{۵}{۲}$ و ۳ ثلث آن یعنی خود خارج قسمت سه دفعه بزرگتر میشود یعنی $\frac{۵\times۳}{۲}$

ثانیا — میخواهیم $\frac{۹}{۱۱}$ را به $\frac{۳}{۲۲}$ قسمت کنیم خارج قسمت اینست $\frac{۹}{۱۱}\times\frac{۲۲}{۳}$
چون دلیل فوق را تکرار کنیم می بینیم که $\frac{۹}{۱۱}$ بقدر $\frac{۳}{۲۲}$ خارج قسمت است و بنابراین

$\frac{۱}{۲۲}$ خارج قسمت این است $\frac{۹}{۱۱\times۳}$

و $\frac{۲۲}{۲۲}$ خارج قسمت یعنی تمام خارج قسمت معادل میشود با

$$\frac{۹\times۲۲}{۱۱\times۳}$$

وچون عاملهای مشترک در دو جملهٔ ۱۱ و ۳ را بیندازیم مختصر میشود و خارج قسمت مطلوب چنین میشود

$$۳\times۲=۶$$

تنبیه ۱ — چون عددی را بر کسر قسمت کنیم خارج قسمت بزرگتر از مقسوم میشود چرا که تحصیل مقسوم بایست که از خارج قسمت کسری جدا کنیم که در مقسوم علیه نموده شده

تنبیه ۲ — در قسمت دو عدد کسری باید مقسوم و مقسوم علیه را بشکل کسر در آورد و قاعدهٔ مذکور را جاری ساخت

مثلا در قسمت $(۷+\frac{۲}{۳}) : (۵+\frac{۴}{۹})$

باین شکل در آید $\frac{۲۳}{۳} : \frac{۴۹}{۹}$
و خارج قسمت مطلوب چنین شود

$$\frac{۲۳\times۹}{۳\times۴۹}=\frac{۲۳\times۳}{۴۹}=\frac{۶۹}{۴۹}=۱+\frac{۲۰}{۴۹}$$

۱۲۳ — احکامی که در ن ۴۰ و ۴۱ و ۴۲ و ۵۳ و ۵۴ در باب ضرب و قسمت اعداد صحاح ذکر نموده ایم بکسور نیز تعلق بگیرند مثلا ثابت میکنیم که مقدار حاصل ضرب چند کسر تغییر نمیکند به تبدیل مکان عاملها

چنانچه $\frac{۷}{۱۱}\times\frac{۲}{۳}\times\frac{۵}{۷}\times\frac{۴}{۹}=\frac{۴}{۹}\times\frac{۲}{۳}\times\frac{۷}{۱۱}\times\frac{۵}{۷}$ (۱)

امثله چندی در قسمت کسور

۱ — قسمتهای ذیل را که در آنها مقسوم علیه ها همه اعداد صحاح اند بعمل آورید

$\frac{۲}{۷} : ۴$	$\frac{۱۲}{۱۷} : ۳$	$\frac{۱۴}{۴۹} : ۲۱$
$\frac{۳}{۴} : ۱۱$	$\frac{۲۶}{۲۵} : ۱۳$	$\frac{۲۷}{۳۱} : ۳۶$
$\frac{۷}{۱۲} : ۸$	$\frac{۸۱}{۱۵۷} : ۹$	$\frac{۴۹}{۶۰۲} : ۳۵$

۲ — قسمتهای ذیل را بعمل آورید

$۴ : \frac{۵}{۸}$	$۲ : \frac{۳}{۴}$	$۱۴ : \frac{۳}{۸}$
$۷ : \frac{۳}{۱۴}$	$۷ : \frac{۸}{۹}$	$۱۲۴ : \frac{۳۶}{۱۳۵}$
$۹ : \frac{۱۲}{۲۱}$	$۱۴ : \frac{۳}{۱۹}$	$۳۶۰ : \frac{۱۲۰}{۱۵۱}$
$۱۳ : \frac{۳۹}{۵۱۲}$	$۱ : \frac{۸}{۱۱}$	$۲۲۰ : \frac{۳۶۰}{۳۶۱}$

۳ – تقسیمات ذیل را مجری دارید

$\frac{2}{4} : \frac{3}{6}$ $\qquad$ $\frac{4}{7} : \frac{54}{17}$ $\qquad$ $\frac{9}{217} : \frac{3}{22}$

$\frac{5}{7} : \frac{3}{8}$ $\qquad$ $\frac{5}{13} : \frac{20}{39}$ $\qquad$ $\frac{82}{113} : \frac{29}{339}$

$\frac{9}{17} : \frac{33}{34}$ $\qquad$ $\frac{7}{17} : \frac{49}{34}$ $\qquad$ $\frac{56}{4925} : \frac{616}{985}$

$\frac{16}{27} : \frac{64}{81}$ $\qquad$ $\frac{11}{23} : \frac{55}{46}$ $\qquad$ $\frac{2979}{1024} : \frac{729}{128}$

$\frac{7813}{5571} : \frac{601}{11}$ $\qquad$ $\frac{467}{151} : \frac{957}{151}$ $\qquad$ $\frac{41}{22} : \frac{630}{11}$

۴ – خارج قسمتهای ذیل را معلوم کنید

$(2+\frac{3}{4}) : (3+\frac{4}{7})$ $\qquad$ $(3+\frac{5}{8}) : (17+\frac{3}{5})$

$(12+\frac{5}{6}) : (7+\frac{4}{9})$ $\qquad$ $(4+\frac{5}{6}) : (21+\frac{4}{7})$

$(23+\frac{3}{19}) : (3+\frac{4}{17})$ $\qquad$ $(12+\frac{1}{9}) : (10+\frac{3}{5})$

$(3+\frac{43}{48}) : (2+\frac{5}{6})$ $\qquad$ $(9+\frac{3}{25}) : (7+\frac{2}{11})$

$(187+\frac{204}{242}) : (11+\frac{4}{81})$ $\qquad$ $(107+\frac{113}{492}) : (130+\frac{3}{17})$

۵ – مقادیر ذیل را حساب کنید و ملاحظه نمائید

$$\frac{(\frac{1}{5})^2-(\frac{2}{17})^2}{\frac{1}{5}-\frac{2}{17}} \qquad \frac{(\frac{8}{11})^2-(\frac{3}{11})^2}{\frac{8}{11}-\frac{3}{11}}$$

$$\frac{1}{2}\times\frac{4}{9}\times 3 : \frac{6}{11}\times\frac{8}{9}\times 4$$

$$\frac{1-\frac{1}{2}+\frac{1}{3}-\frac{1}{4}}{1+\frac{1}{2}-\frac{1}{3}+\frac{1}{4}} \qquad \frac{\frac{13}{21}\times\frac{1}{2}-\frac{11}{14}\times\frac{1}{3}}{\frac{16}{21}\times\frac{1}{2}-\frac{13}{14}\times\frac{1}{3}}$$

۶ – میخواهیم توپ قماشی را که ۲۴ ذرع باشد بقطعات $\frac{3}{4}$ ذرع پاره کنیم چند پارچه میشود

۷ – تاجری متاعی را بمبلغ ۲۵۷ قران فروخت و $\frac{2}{7}$ مبلغ خرید منفعت برد پس بچه قیمت خریده است

۸ – مزرعه مقدار ۱۴۳ کیل $\frac{2}{7}$ گندم بما حاصل داد پس درصورتیکه یک جریب از همان زمین بهمان کیفیت کشت شده باشد و ۳۸ کیل $\frac{4}{7}$ گندم داده باشد وسعت مزرعهٔ اول چند جریب خواهد بود

۹ – دو قطعه مزرعه خریدیم بمبلغ ۸۱۵۰۰ قران و قیمت اولی $\frac{5}{8}$ قیمت دومی است پس هریک از این دو مزرعه را چه مبلغ قیمت است

۱۰ – علافی مقدار ۲۷۸ کیل گندم خرید وقت تحویل گرفتن دریافت که بعضی از آن معیوب و خراب درآمده پس مبلغ $\frac{2}{9}$ از قیمت قرارداد اول کسر نمود و آنوقت مبلغ ۱۱۱۲ قران کمتر داد پس قیمت هر کیلی گندم چه مبلغ بوده

۱۱ – شخصی در فروش زمینی مبلغ ۲۲۵ قران فایده برد و حساب کرد از قرار صد $7\frac{1}{2}$ قیمت خرید عاید او شده پس زمین را بچه قیمت خریده و بچه قیمت فروخته

۱۲ – چرخ ارابه را محیط $5\frac{5}{7}$ ذرع است و مقدار ۲۸۰۰۰ ذرع راه پیموده پس چند دور آن چرخ گردیده است

مسائل چند در چهار عمل حساب

۱ـ عمله ۹ ذرع کاری را در ۴ روز تمام کرد و عملهٔ دیگر ۱۵ $\frac{۱}{۲}$ را در ۷ روز و عملهٔ سیم ۱۱ $\frac{۲}{۳}$ را در ۶ روز و $\frac{۱}{۲}$ و عملهٔ چهارم ۱۳ ذرع را در ۵ روز $\frac{۱}{۴}$ مطلوب این است که این چهار عمله باتفاق در ۳۶ روز چند ذرع از آن کار را تمام می کنند

۲ـ چشمه ۳۵ گر اب در ظرف ۴ ساعت داد و چشمهٔ دیگر ۵۷ کر در ۷ ساعت $\frac{۱}{۲}$ و چشمهٔ سیم ۸۴ کر $\frac{۳}{۴}$ در ۱۱ ساعت و چشمهٔ چهارم ۴۷ کر $\frac{۲}{۳}$ در ۶ ساعت $\frac{۱}{۲}$ حال این چهار چشمه را یکمرتبه وارد استخر بازی نمودیم که ۲۱۷۰ گر گنجایش آنست پس در چند ساعت آنجا را پر میکنند

۳ـ شخصی میخواهد گود یخچال بردارد ناده کشی ۳۰ روز قرار داد تمام کند و ناده کش دیگر در ۲۸ روز و ناده کش سیم در ۲۴ روز ما هر سه را مباشر و شریک در اینکار نمودیم پس در چند روز باتفاق تمام میکنند

۴ـ شخصی داخل بازی شد و در دست اول $\frac{۲}{۵}$ پولش را باخت و در دست دوم بقدر نصف انچه بعد از باخت باقی مانده بود برد و اینک ۳۶ قران داشت پس قبل از بازی چند قران داشته

۵ـ اب انباری را خواستیم با سه تلمبه خالی کنیم اولی در یکساعت $\frac{۱}{۲}$ آنرا خالی میکند و دوّمی در سه ساعت $\frac{۱}{۲}$ و سیّمی در ۵ ساعت پس اگر هر سه باهم کار کنند در چه مدّت آب انبار خالی میشود

۶ـ عددی پیدا کنید که چون $\frac{۳}{۴}$ اش و $\frac{۲}{۵}$ اش را بر سه برابران بیفزائیم میشود ۱۴۳۱ قران

۷ـ عددی پیدا کنید که نصفش و $\frac{۲}{۳}$ اش و $\frac{۳}{۴}$ اش بشود ۱۳۸

۸ـ عددی پیدا کنید که چون $\frac{۵}{۱۱}$ اشش را بران بیفزائیم بشود ۲۷۲

۹ـ چه عددی است که چون ۱۶ بران بیفزائیم حاصل میشود برابر $\frac{۷}{۳}$ آن مقدار

۱۰ـ توپ قماشی خریدیم ازقرار هر ۵ ذرع ۷ قران و فروختیم آنرا ازقرار هر ۱۱ ذرع ۱۶ قران و ۲۴ قران فائده کرد پس آن توپ چند ذرع بوده

۱۱ـ مبلغ ۵۲۰ قران را به سه قسمت نمائید که اوّلی بشود $\frac{۵}{۷}$ دوّمی و سیّمی بشود مضاعف دوّمی

۱۲ـ پدر و پسری گودی بر میدارند که باتفاق در ۱۵ روز تمام میشود و بعد از انکه ۶ روز باتفاق مشغول شدند پسر تنهائی در ۳۰ روز کار را تمام کرد میخواهیم بدانیم که اگر از ابتدا جدا جدا بخواهند آن گود را بردارند

هرکدام چند روز طول میکشد

۱۳ — گوی اسفنجی که از بلندی بر زمین افتد هر نوبت بقدر $\frac{۲}{۵}$ ارتفاع اوّلی که افتاده منجک نموده بلند میشود و بعد از سه دفعه منجک بقدر ۲۴ سانتیمتر بلند شد پس ارتفاعی که دفعهٔ اوّل فرو افتاد چند سانتیمتر بوده

۱۴ — گمرک درود آهنی در مملکت از قرار ۱۰۰ شش بوده است پس تخفیف دادند و قدر در دو نصف افزود اما عایدی گمرک بمقدار ثلث اوّل شد پس چند قران بوده حساب کنید

۱۵ — شخصی بقدر دو ساعت مجال تفرج دارد پس در دلیجان کرایه راه قزوین نشست که ساعتی دوازده هزار ذرع (۲ فرسخ) راه میرود میخواهیم بدانیم که در چند هزار ذرعی از نقطه مبدء حرکت باید پیاده شود و برگردد تا سر ساعت معهود بمنزل رسد بنا بر آنکه هر ساعت چهار هزار ذرع تواند پیاده راه بپیماید

۱۶ — مقدار سرکه خمی ۲۲۸ پیمانه است و در ۲۹۴ بغلی ریختند که بعضی $\frac{۵}{۶}$ پیمانه میگرفت و بعضی $\frac{۳}{۴}$ آن پیمانه را پس از هر نوع بغلی چند عدد بوده

۱۷ — خمره بقدر ۲۱۰ جام سرکه داشت ۴۵ جام در آوردند و همین قدر آب بجای آن ریختند و باز ۴۵ جام برداشتند و آب بجای آن ریختند و دفعهٔ سیم نیز چنین کردند میخواهیم بدانیم که حالا آن خمره چند جام

سرکه دارد و چند جام آب

۱۸ — سال شمسی جلالی مرکب است از ۳۶۵ شبانروز و ربعی و ماه هلالی از ۲۹ شبانروز و $\frac{۴۹۹}{۹۴۰}$ پس معلوم کنید اقل مدت یکدوره را که بحسب سال شمسی و ماه هلالی عدد صحیح دارد بی کسر

۱۹ — دو عقربهٔ ساعتی وقت غروب سر دسته است در چه ساعت با هم ملاقات میکنند

۲۰ — ساعتی سه عقربه در محور دارد ساعت شمار و دقیقه شمار و ثانیه شمار و وقت غروب هر سه سر دسته اند پس در چه ساعت انطباق واقع میشود اولاً دو عقربه ساعت شمار و ثانیه شمار را ثانیاً دقیقه شمار و ثانیه شمار را و ثالثاً هر سه را با همدیگر

فصل سیم
در کسور اعشاریه

۱۲۴ — اجزای اعشاری واحد — در معلوم کردن اندازه مبلغی پول تومان که اسکناس است اوّل آنچه ورقه صد تومانی دارد مثلاً جدا میکنیم و بعد ورقه های ده تومانی و باقی را و بعد ورقه های یکتومانی را پس اگر ۳ ورقه ۱۰۰ تومانی شد و ۷ ورقه ده تومانی و ۸ ورقه یکتومانی گوئیم اندازه آن مبلغ ۳۷۸ تومان است

بهذا در معلوم کردن مبلغی کمتر از تومان طلب میکنیم عدد ده یک های تومان که قران باشد فرض کنیم ۶ عدد شد و در باقی ۴ عدد صدم تومان که صد دینار باشد پس گوئیم که مبلغ ۶.۴ صدم تومان شد

و چون مأخذ پایهٔ شمار ما ۱۰ است تقسیم واحد به دهم و صدم .... مطبوعتر از قسمت به ثلث و سبع ..... است پس در هر قسم جنس و مقداری واحد را به ۱۰ جزو متساوی قسمت نموده دهم گویند و هر دهم را به ده جزو که صدم گویند چراکه یک واحد صد عدد از آن اجزا شامل است و هر صدم را به ۱۰ جزو متساوی که هزارم گویند چراکه واحد هزار جزو از آنها شامل است و هکذا

پس اجزای اعشار واحد را کسور $\frac{۱}{۱۰}$ و $\frac{۱}{۱۰۰}$ و $\frac{۱}{۱۰۰۰}$ گویند که هر کدام ده مرتبه کوچکتر از ماقبل خویش است

تنبیه — آحاد مراتب مختلفه و اجزای اعشار واحد از رشتهٔ پیوسته تشکیل شود که هر جمله همواره ده مرتبه کوچکتر از جملهٔ بلا فصل ماقبل خود باشد

عشرات الف	عُشرها (دهم)
الوف	صدم ها
مآت	هزارم ها
عشرات	ده هزارمها

این قانون تشکیل خیلی ساده را فائدهٔ بزرگی است آنوقت که مقصود

اندازه گرفتن مقداری باشد و تعبیر نتیجهٔ آن پیمایش این است که رفتارها بر یک نسق معیّن شد هر قدر بشود آن مقدار پست تر از واحد یا بزرگتر روش و دستور کلی است

۱۲۵ — کسور اعشار — در اندازه گرفتن کسر واحد اوّل طلب میکنیم که آن مقدار چند دهم را شامل است و بعد چند صدم در باقی است و بعد چند هزارم در باقی جدید است و هکذا تا آنکه برسیم بباقی صفر یا غیر معتنی بهی و آنوقت مقدار معهود تعبیر شده است بجمع اجزای اعشاری واحد و منتها از هر مرتبه ۹ جزو است

مثال — طولی اندازه گرفته شد ۲ دهم متر و ۵ صدم متر و ۷ هزارم متر و گوئیم شامل میلی مترهاست برابر این مجموع

$$۲۰۰ + ۵۰ + ۲ = ۲۵۷$$

و یا آنکه طول مساویست با ۲۵۷ هزارم متر و ۲۵۷ هزارم را گاه اعشار گویند و از این قرار کسر اعشار جمع اجزای اعشاری واحد است

۱۲۶ — در عدد اعشاری — در اندازه گرفتن طولی پست تر از ۱۰۰ متر اما بزرگتر از یک متر اوّل معلوم میکنیم عدد عشرات متری را که در آن میگنجد و بعد عدد مترهائی را که در باقی میگنجد و بالجمله بدستور فوق معلوم میکنیم کسر مترهای باقی را و از این قرار مثلاً بدست میآوریم ۷۸ متر و ۲۳۵ میلی متر

و این عدد ۷۸ متر و ۲۳۵ میلی متر را عدد اعشاری گوییم

و از این قرار عدد اعشاری جمع عددی صحیح است و کسری اعشار

تنبیه — کسر اعشار را میتوان عدد اعشاری پنداشت که جزء صحیحش صفر باشد و لهذا من بعد بدون امتیاز هر مقدار اعشار را عدد اعشاری گوییم اعم از آنکه بزرگتر از واحد باشد یا کوچکتر

۱۲۷ — **قضیه ۱** — چون معاهدهٔ اصلیهٔ شمار کتبی را (۱۵) باجزای اعشاری واحد تعلق دهیم میتوان اعداد اعشاری را مثل اعداد صحاح نوشت

دلیل — در حقیقت اگر آن معاهده را عمومیت دهیم که هر رقم واقع در یمین رقم دیگر رتبه‌اش ده مرتبه پست تر از آن رقم باشد (یعنی مظهر آحادی باشد ده مرتبه کوچکتر) ظاهر است که رقم واقع در یمین آحاد نمایندهٔ دهم است و رقم واقع در یمین رقم دهم نمایندهٔ صدم است و هکذا پس چیزی باقی نمیماند جز تمیز میان صحاح از جزو اعشار لهذا مابین رقم آحاد و رقم دهم فاصله بقدر جای یک رقم چیزی قرار میدهند و ضمه آنجا مینویسند باسم ممیز

مثال اول — در نوشتن ۳ واحد و ۵ دهم رقم ۳ را مینویسیم و بعد ممیز و در یمین آن رقم ۵ را باین شکل ۳٫۵

دوم عدد ۷ واحد ۲ دهم ۶ صدم چنین نوشته میشود

۷٫۲۶

زیرا که ۲ معینه مکان آحادی را که ده مرتبه کوچکتر است از رقم ۷ و رقم ۶ آحادی را که صد مرتبه کوچکتر باشد

۳ — کسر ۳۲۵۶ ده هزارم چنین نوشته میشود

۰٫۳۲۵۶

چراکه جزو صحیح ندارد پس ۰ بجای آن میگذاریم و بعد ممیز را و چون آنکسر مشتمل است بر اجزای ذیل

۳۰۰۰	ده هزارم	یا	۳	دهم
۲۰۰	ده هزارم	یا	۲	صدم
۵۰	ده هزارم	یا	۵	هزارم
۶	ده هزارم			

پس رقم ۳ باید بعد از ممیز رتبهٔ اول گیرد و رقم ۲ رتبهٔ دوم و ۵ سیم و ۶ چهارم مرتبه را

بنابراین هر وقت در عدد اعشاری جزو صحاح مفقود باشد باید صفری بجای آن قرار داد

۴ — عدد ۷ با ۲۵۶ هزارم چنین نوشته میشود

۷٫۲۵۶

زیراکه در ۲۵۶ هزارم ۲ دهم است ۵ صدم و ۶ هزارم
وبنابراین هروقت جزوی یا اجزای اعشاری مفقود باشد باید صفرها
بجای آنها گذاشت

۵ — عدد ۸ با ۵۱ ده هزارم چنین نوشته میشود

۸ر۰۰۵۱

تنبیه ۱ — باید بخاطر آورد که رقم هزارم در مرتبهٔ سیم بعد از ممیز واقع
میشود و رقم هزارانم در مرتبهٔ ششم و رقم هزاراجم در مرتبهٔ نهم و از روی این نقاط
نشانهٔ مرتبهٔ هر واحد اعشاری را بآسانی توانیم معین نمود

تنبیه ۲ — ارقام بعد از ممیز مخصوصاً ارقام اعشاری هستند و آنها را
اشکال اعشاری گویند یا بطور ساده اعشار

۱۲۸ — مسئله — عدد اعشاری برقم نوشته شده از تلفظ کنید

دستور — اولاً جزو صحیح را جدا تلفظ کنند و بعد جزء اعشار را چنانچه
گویا عدد صحیح بود و بعد نام آخرین نوع آحاد اعشار را بآنها ملحق کنند

مثال — ۸ر۵۶۳ را چنین بخوانیم ۸ واحد ۵۶۳ هزارم
همچنین ۰ر۵۶۳ چنین تلفظ شود ۰ واحد ۵۶۳ هزارم یا مختصر
کنیم ۵۶۳ هزارم

ثانیاً — میتوان نیز جزو صحیح را منضم نمود بجزو اعشار و آنوقت عدد را

مجرد از ممیز خواند و نام آخرین نوع آحاد اعشار را بآن ملحق ساخت
مثلاً ۸ر۵۶۳ را چنین خواند ۸۵۶۳ هزارم

ثالثاً — اگر جزو اعشار دارای ارقام زیاد باشد باید بوهم آنرا به برشهای
سه رقمی قسمت نمود و برش اول ابتدا از ممیز برش هزارم است و دومی
برش هزارانم .... آنوقت هر برش را میخوانیم چنانچه گویا تنها بود و نامش را
بآن ملحق میکنیم

مثال ۳ر۱۴۱ ۵۹۲ ۶۵۳

چنین تلفظ شود ۳ واحد ۱۴۱ هزارم ۵۹۲ هزارانم ۶۵۳ هزاراجم

رابعاً — اگر برش آخر زیاده از یک رقم یا دو رقم نداشته باشد باید نام
آخرین آحاد اعشار این برش را تلفظ نمود

مثال ۳ر۱۴۱ ۵۹۲ ۶

چنین هم توان تلفظ نمود ۳ واحد ۱۴۱ هزارم ۵۹۲ هزارانم و ۶ عشر
هزارانم
ویا بهتر آن این برش را بیک دو صفر کامل میکنیم و آنوقت میخوانیم
۳ واحد ۱۴۱ هزارم ۵۹۲ هزارانم و ۶۰۰ هزاراجم

۱۲۹ — مسئله ۲ — عدد اعشاری ملفوظ را چگونه باید نوشت

دستور — اولاً صحاح را ابتدا می‌نویسیم و ممیزی و بعد جزو اعشار را

چنانچه منظور نوشتن عدد صحیح بود اما باید مابین ممیز و رقم اول مقید اعشاری آنقدر صفر گذاشت که آخرین رقم اعشار معتبر آحاد مرتبهٔ معهود شود

مثال میخواهیم بنویسیم بیست و سه واحد چهار هزار و سیزده هزارارم باید انتظار کشید تا عدد تمام تلفظ شود بعد باواز بلند آنرا تکرار کنید بنابرآنکه پیش خود نکات ذیل را ملتفت باشیم رقم هزارارم مرتبهٔ ششم را میگیرد و بنا براین باید ۶ رقم اعشار داشته باشیم و بملاحظهٔ دیگر چهار رقم لازم است تا نماینده چهار هزار و سیزده شود و بنا براین باید دو صفر مابین ممیز و رقم اول مقید اعشار قرار داد پس اینطور نوشته میشود

۲۳ر۰۰۴۰۱۳

وهکذا این عدد اگر تلفظ شود

هشت هزار و پانصد و شصت و سه هزارم

چنین مینویسند ۸ر۵۶۳

ثانیا — اگر جزو اعشار دارای ارقام زیاد باشد آسانتر اینست که آنرا ببرشهای سه رقمی تلفظ کنند و آنوقت هر برش را بعد از آنکه تلفظ شد بنویسید و مراتب آحادی که در تلفظ مفقود باشد صفر قرار دهید

۱۳۵ — قضیهٔ ۲ — هرگاه در یمین عدد اعشاری یک صفر یا چند صفر

اضافه کنیم یا حذف نمائیم تغییری در مقدار آن عارض نمیشود

دلیل — مثلا در این کسر ۰ر۵۳۶ چون یک صفر در یمین آن ملحق کنیم چنین میشود ۰ر۵۳۶۰ و این مساوی است با اولی چراکه هردو مشتمل‌اند بر یک عدد دهم و یک عدد صدم و یک عدد هزارم

۱۳۱ — قضیهٔ ۳ — چون در عدد اعشاری ممیز را پیش آورند بسمت راست یک دو سه مرتبه ..... آن عدد ضرب میشود در ۱۰ و ۱۰۰ و ۱۰۰۰ و ......

دلیل — مثلا در این عدد ۴ر۳۱۹ چون ممیز را دو مرتبه پیش آوریم چنین میشود ۴۳۱ر۹ و این عدد دیست صد مرتبه بزرگتر از اولی چرا که ۴ که آحاد بود حالا مآت شده و ۴ صد بقدر یکصد مرتبه بزرگتر است از ۴ واحد و هکذا هر یک از سایر ارقام آحاد مراتبی هستند هر کدام صد مرتبه بزرگتر پس جمع عدد یکصد مرتبه بزرگتر شده

۱۳۲ — قضیهٔ ۴ — چون در عدد اعشاری ممیز را یک دو سه مرتبه بسمت چپ ببریم آن عدد قسمت شود بر ۱۰ و ۱۰۰ و ۱۰۰۰ و .....

دلیل — میخواهیم این عدد را ۰ر۳۵ بر هزار قسمت کنیم سه صفر در چپ این عدد مینویسیم و بعد ممیز را سه مرتبه بسمت چپ حرکت میدهیم و خارج قسمت مطلوب چنین میشود ۰ر۰۰۰۳۵ چراکه هر کدام

ازارقام هزار مرتبه کوچکتر شده اند

وازاین قرار بیک حرکت دادن ممیز عدد ضرب میشود در ۱۰ و ۱۰۰ و ۱۰۰۰ و .... یا قسمت میشود بر انها یعنی بر قوتی از ۱۰

تنبیه — این قاعده بی تفاوت تعلق باعداد صحاح هم میگیرد مثلا در قسمت ۴۲۵ بر ۱۰۰ همین بس است که ممیزی ابتدا ازراست در مرتبه دوم قرار دهیم و خارج قسمت اینست ۴٫۲۵ و دلیل مانند مذکور است

کسور اعشار را میتوان حالت خاصی از کسور متعارفه انگاشت

۱۳۳ — **تعریف** — کسر اعشار همان کسر متعارفیست که مخرجش قوتی باشد از ۱۰ مثال $\frac{۵}{۱۰}$ و $\frac{۲۵۶}{۱۰۰۰}$

واین کسور $\frac{۱}{۱۰}$ و $\frac{۱}{۱۰۰}$ و $\frac{۱}{۱۰۰۰}$ و... واکه بترتیب ده مرتبه بده مرتبه کوچکتر میشوند اجزای اعشاری واحد گویند

۱۳۴ — **قضیه** — هر کسر اعشار مجموعی است از اجزای اعشاری واحد و عدد هر یك ازاین اجزاء پست تر است از ۱۰

دلیل — مثلا این کسر اعشار $\frac{۳۲۵۶}{۱۰۰۰۰}$ مساویست با

$$\frac{۳۰۰۰}{۱۰۰۰۰} + \frac{۲۰۰}{۱۰۰۰۰} + \frac{۵۰}{۱۰۰۰۰} + \frac{۶}{۱۰۰۰۰}$$

ومیتوان این کسور را مختصر نمود بانکه قسمت کنیم هردو جمله هر کدام را بر قوتی از ۱۰ وانوقت

$$\frac{۳۲۵۶}{۱۰۰۰۰} = \frac{۳}{۱۰} + \frac{۲}{۱۰۰} + \frac{۵}{۱۰۰۰} + \frac{۶}{۱۰۰۰۰}$$

پس ملتفت شوید که کسر مفروض مجموعی است از اجزای اعشاری که عدد هر یک کمتر است از ۱۰

۱۳۵ — **التزام** — چون معاهده اصلیه شمار خطی را (ن ۱۵) جاری کنیم در اجزای اعشاری واحد میتوان نوشت اعداد اعشاری را بهمان شکل اعداد صحاح بدون استعمال مخرجی باینطور که صورت کسر را بنویسید و ازیمین این عدد بممیزی جدا کنید آن قدر ارقام اعشار که مخرج را صفر است

مثلا $۳٫۵ = ۳ + \frac{۵}{۱۰}$

$$۷ + \frac{۲۵۱}{۱۰۰۰} = ۷ + \frac{۲}{۱۰} + \frac{۵}{۱۰۰} + \frac{۱}{۱۰۰۰} = ۷٫۲۵۱$$

واگر در عدد اعشاری صحاح مفقود باشد صفری بجای آن بگذارید

مثال $\frac{۳۲۵۶}{۱۰۰۰۰} = \frac{۳}{۱۰} + \frac{۲}{۱۰۰} + \frac{۵}{۱۰۰۰} + \frac{۶}{۱۰۰۰۰} = ۰٫۳۲۵۶$

واگر بعضی اجزای اعشار مفقود باشد صفرها بجای آنها قرار دهند مثال

$$۸ + \frac{۵۱}{۱۰۰۰۰} = ۸ + \frac{۵}{۱۰۰۰} + \frac{۱}{۱۰۰۰۰} = ۸٫۰۰۵۱$$

۱۳۶ — **وبالعکس** — در نوشتن عدد اعشاری بی مخرجی را بشکل کسر متعارفه باید صرف نظر از ممیز عدد صحیحی که تشکیل میشود صورت کسر قرار داد و مخرجش را واحدی با انقدر صفر که ارقام اعشاری در یمین ممیز بود

مثال ۷٫۸۲۱ چنین نوشته میشود $\frac{۷۸۲۱}{۱۰۰۰}$

واگر عدد صحیح را علاحده بگذاریم چنین $\frac{۸۲۱}{۱۰۰۰} + ۷$

امثلهٔ مشق

۱ — رقم یک ده هزارم را بعد از ممیز چه مرتبه است و همچنین رقم یک ده هزارم و رقم یک صد هزارم و رقم یک ده هزارم

۲ — در عدد اعشاری رقم مرتبهٔ دوّم و هفتم و چهارم و پنجم و نهم و سیم را چه رتبه است از آحاد اعشار

۳ — در عدد اعشار کدام است نوع آحادی که ده هزار مرتبه کوچکتر از ثانیات باشد و صد مرتبه بزرگتر از هزارم و هزار مرتبه بزرگتر از ده هزارم و صد مرتبه کوچکتر از دهم و هزار مرتبه بزرگتر از صد هزارم

۴ — کسور ذیل را با آحاد مختلفهٔ اعشار خود تجزیه کنید

۰٫۰۲۳	۰٫۱۴
۰٫۰۵۲۷	۰٫۵۴۳
۰٫۰۰۴۳۲۶	۰٫۴۳۰۵
۰٫۱۰۰۰۵۹	۰٫۰۵۶۷
۰٫۰۵۶۷۹۳۵۷	۰٫۳۱۷۸۹۷
۰٫۴۹۲۵	۰٫۰۱۵۶۷
۰٫۰۵۶۱۲۳۸۹	۰٫۰۰۰۸۹۶

و بگوئید که کدام از این کسور چند مرتبه شامل صدم است و هزارم و هزارام

۵ — کسور اعشار مذکور را بخوانید

۶ — اعداد اعشاری ذیل را تلفظ کنید

۴٫۴۵۵۶	۱۲٫۱۵	۲٫۳۵
۱۱٫۰۷۵۶۸	۱۲۱٫۰۳۲	۲۵۲٫۳۵۸
۲۰٫۳۰۰۰۱۱	۳۱۴٫۰۰۴۴	۴۳۷٫۲۸۹
۴۰۸٫۳۰۷۸	۲۱۵۶۷٫۰۰۸۶	۱۲۴۳٫۵۶۲۸
۳۶٫۰۰۸۰۹	۱۵۷٫۰۰۰۵۹	۱۴۱٫۸۹۴۰۵۶۷
۱۵۱۹٫۰۰۰۵۷۱۲۳	۵۶۹٫۴۰۰۲۷	۲۱۴۹٫۲۳۴۵۶

۷ — و اعداد اعشاری ذیل جزو صحیح و جزو اعشار را بیک نفس تلفظ کنید

۱٫۵۶۷۱۱۱۲	۹٫۱۵
۷٫۰۴۵	۸٫۵۳۳
۱۸٫۴۴۵	۱۰٫۷۳۴۵
۱۷٫۰۰۴۳۷۸۹۰۱۲	۲۱۸٫۰۱۲
۱۹٫۷۸۹۴۱	۳۶٫۰۲۸
۰٫۱۲۵۷۹۳۵	۴۲۹٫۰۰۵۶۷۸

۸ — اعداد اعشاری ذیل را بنویسید

چهار صد و دو هزارم

سه صدم

سه هزار و دویست و بیست و پنج ده هزارم

بیست و هفت هزار و دویست و سی و شش صد هزارم

پانصد و بیست و دو هزار و پانصد و شصت هزارام

دویست و هجده هزارام

سه هزار و پانصد و هشت هزارام

هشت هزار و چهارده هزارم

یازده صد هزارم

بیست هزار و پانصد و سی هزارام

بیست هزار و پانصد و پنج ده هزارم

هفده هزارم

سیصد و ده هزارم

هزار و هشتصد و هفتاد و هشت هزارام

۹ — اعداد اعشاری ذیل را بنویسید

پنجاه و چهار صد و سه صدم

هشت هزار و پانصد و سی و چهار هزارم

چهار صد و بیست و پنج صدم　　هزار و سیصد و چهار دهم

هشتاد و سه هزار و هفتصد هزارم　　هفت هزار و چهار صد و سی و نه صدم

۱۰ — این کسور را　۰٫۱۷　۱۰　مرتبه بزرگتر کنید

۰٫۰۰۱۹۸۷　۱۰۰
۰٫۲۳　۱۰۰۰
۰٫۷۴۵۶۷　۱۰۰۰۰
۰٫۴۷۸۹۱۲۳　۱۰۰۰۰۰

۱۱ — این کسر را　۰٫۵۶۸　۱۰　مرتبه کوچکتر کنید

و این اعداد را
۵٫۸۹۴　۱۰۰
۵۴۴٫۳۵۶۷　۱۰۰۰
۱۴۱۵٫۸۹۴۳　۱۰۰۰۰
۳۱۴۱۵٫۲　۱۰۰۰۰۰
۴۵۶۲۹۳۲۵٫۱۸۶　۱۰۰۰۰۰۰

۱۲ — هر یک از اعداد اعشاری مندرجه در نمره‌های ۴ و ۶ و ۷ را بترتیب ۱۰ و ۱۰۰ و ۱۰۰۰ و ۱۰۰۰۰ و ۱۰۰۰۰۰ مرتبه بزرگتر نمائید

۱۳ — همان اعداد اعشاری را بترتیب ۱۰ و ۱۰۰ و ۱۰۰۰ و ۱۰۰۰۰ مرتبه کوچکتر نمائید

۱۴ — کسور اعشاری سابق را بشکل کسور متعارفه بنویسید

۱۵ — این کسور را بی مخرج بنویسید

$\frac{۳۵}{۱۰۰}$ و $\frac{۴۵۳}{۱۰۰۰}$ و $\frac{۳۴۵۸۷}{۱۰۰۰۰۰}$ و $\frac{۵۶۷۸۹۱}{۱۰۰۰۰۰۰}$

فصل چهارم
اعمال در اعداد اعشاری

۱۳۷ — اعمال در اعداد اعشاری را کاملا مشابهت است با اعمال در اعداد صحاح چراکه ده واحد اعشاری هر مرتبه معادل است با یک واحد مرتبه بلافصل فوقانی خویش و تعریفات آنها نیز موافق است با تعریفات اعمال در کسور متعارفه و لازم نیست تکرار کنیم

جمع

۱۳۸ — دستور العمل — در یافتن مجموع چند عدد اعشاری باید آنها را زیر هم نوشت طوریکه آحاد هر مرتبه مقابل هم بر خطی قائم واقع شوند و خطی در زیر میکشیم و مثل جمع اعداد صحاح پیش میرویم تا آخر و بعد از تحصیل نتیجه ممیزی زیر ممیزهای اعداد مفروضه در مجموع میگذاریم

مثال

۷۹٫۸۵۴
۳٫۱۲۶
۱۴٫۲۵
۵۲٫۴۵۷۵
۲٫۷
———
۱۵۲٫۳۸۷۵

اوّل ۵ ده هزارم را در جمع میگذاریم و ستون هزارم ۱۷ میشود که معادل است با ۱ صدم بعلاوهٔ ۷ هزارم و ۷ را مینویسیم و صدم را افزوده میشود بر ستون صدم‌ها جمع آن میشود ۱۸ صدم معادل ۸ صدم مکتوب و ۱ دهم که بر ستون دهم‌ها افزوده میشود

در تفریق

۱۳۹— دستور العمل— در تفریق عدد اعشاری از دیگر مفروق را زیر مفروق عنه مینویسیم چنانچه آحاد هر مرتبه مقابل هم واقع شوند بعد مشغول تفریق میشویم مثل اعداد صحاح و ممیز باقی واقع میشود در زیر ممیزهای مفروق و مفروق عنه

مثلا در تفریق ۷۹٫۷۳ از ۱۷۲٫۸۵ عمل را باین شکل ترتیب میدهیم

	۱۷۲٫۸۵
	۷۹٫۷۳
باقی	۹۳٫۱۲

و دلیل عمل مثل اعداد صحاح است

واگر یکی از دو عدد در ارقام اعشار کمتر باشد میتوان اصفاری چند در یمین آن گذاشت تا هر دو برابر شوند اما این تدارک چندان لزومی ندارد

مثال

۷۴٫۵۳۷۰۰	۳۵٫۶۲۴۵	۳۸۵٫۰۰۰
۹٫۵۲۷۲۴	۷٫۸۹۰۰	۵۹٫۸۷۵
۶۵٫۰۰۹۷۶	۲۷٫۷۳۴۵	۳۲۵٫۱۲۵

امثله در جمع و تفریق

۱— این چند فقره جمع را بعمل آورید

۱۹٫۵۳۵	۲۵٫۳۰۴	۳۷٫۰۰۵۶	۴۹٫۳۱
۸۴۱٫۲۸	۹٫۱۲	۴٫۲۵۶۷۸	۵٫۹۷۸
۴۹۵۶۷٫۳۴	۷٫۳۷	۱۹٫۳۲۲۵۶	۹۵۶۷٫۳۳
۹۵۳٫۴۸۹۵	۰٫۰۹۱۱۳۵	۴۱۷٫۳۳۹	۹۴۵۶٫۴۱
۱۷٫۴		۷۸۹۴۵٫۳	۱۲۱۴۵٫۳۹۵

۲— جمعهای ذیل را بعمل آورید

۲٫۳۵ + ۴٫۳۷۸ + ۱۷۴٫۸۹۷ + ۱۴۸۹٫۱۷

۴۷۸٫۱۳ + ۱۸۹۴٫۴۳ + ۹۷۴۳۴٫۰۰۷۸

۱۳٫۰۰۷ + ۱۵٫۰۱۷۴ + ۵۷۸٫۱۳ + ۱۴٫۷۸۴۵۶

۵۶۷۸٫۰۱۳۷ + ۱٫۴۵۶۷۸ + ۱۵٫۵۶۷۸۴۸

۰٫۰۰۵۶۷ + ۱۳٫۰۰۸۹۴۵۶ + ۱۷۸٫۰۹ + ۵۱۷٫۸۹۶۷۸ + ۶۷٫۰۰۰۴۳۵

۳— مطلوب است مخارج تحصیل ۱۰۰ کیلوگرم آهن ریخته در فرنگستان بنابر آنکه بدانیم آنقدر معدنی که این ریخته را بدهد مبلغ ۴٫۰۲ فرنگ تمام میشود و زغال سنگ بقدر لزوم ۷٫۷۰ فرنگ و اجرت عمله و سنی ۰٫۴۵ و مصارف عمومی ۲٫۷۳ فرنگ

۴— میخواهیم حساب مخارج کشت ده هزار ذرع زمین یونجه را در فرنگستان بدانیم بنابر آنکه اجرت شیار ۱۴ فرنگ باشد و تخم ۱۲ فرنگ بعلاوهٔ یک فرنگ جهة افشاندن تخم و ۲٫۶۰ جهة زیر خاک کردن تخم با آلت و ۲٫۴۵ جهة خرید آهک و افشاندنش بر زمین و ۲۰٫۶۵ جهة درو و حمل و نقل حاصل بانبار

۵— شخصی خواست از بردو شهر فرانسه برود به لیل و در عرض راه به بلوا و اورلیان

در پاریس توقف نمود بلیت اطاق اول از بردو به بلوا شد ۳۰٫۴۹ فرنگ و از بلوا تا ارلیان ۷ فرانگ و از ارلیان تا پاریس ۱۴٫۹۰ و از پاریس تا لیل ۳۰٫۸۰ بعلاوه کرایه برگ دبار او در موافقف مخلف شد ۱۲٫۳۵ و مخارج معاش ۱۳٫۱۵ پس تمام مخارج این سفر این شخص چه مبلغ میشود

۶ــ شخصی چهار ملک مستقل دارد که همه ساله باد عاید میشود و از اولی ۱۲۳۴٫۳۷ قران و از دومی ۴۲۷٫۴۵ قران و از سیمی ۵۳۷٫۱۹ قران و از چهارمی ۸۵۹٫۴۸ قران پس تمام مدخل او چه مبلغ میشود

۷ــ عمارت سه طبقه بسه نفر اجاره داده شد زیرزمینها سالی ۴۲۵٫۳۵ قران و طبقهٔ اول ۳۱۰٫۴۰ قران و طبقهٔ دوم ۲۲۵٫۵۰ قران پس حاصل اجارهٔ آن خانه چیست

۸ــ خواستیم زمینی زراعت را کود دهیم قیمت رشوه شد ۱۸٫۶۷ قران و اجرت کرایه ۴۶٫۵۰ و اجرت عمله که کود را بر زمین بیفشاند ۳٫۷۵ قران پس کل مخارج چه شده است

۹ــ چند تفریق ذیل را بعمل آورید

۲۵٫۴۱۳	۴۱۵٫۰۱۸	۱۱۳۴۴٫۶۸۹۴	۱۵٫۰۰۹۴
۱۹٫۲۱۷	۲۱٫۱۳۰	۱۷۲٫۹۰۰۰	۱۲٫۰۰۹۳

۱۰ــ تفاضلات ذیل معلوم کنید

۳۴۷۶٫۳۸۶ − ۲۵۳۸٫۴۹۲
۴۷۸٫۳۵ − ۲۳۶٫۲۸۷۴
۵۶۷۸٫۹۴ − ۵۶۷۰٫۰۰۰۲۵
۱۳٫۸۹۴۵۶ − ۹٫۱۴۸۹۵۶

۱۱ــ متممات عددی اعداد ذیل را معلوم کنید یعنی تفاضل هر که را از ۱۰

۰٫۵۶۷۸۹	۸٫۹۶۷۸۴	۳٫۴۴۲۷۹۰۰
۹٫۳۳۴۴۷	۰٫۵۷۸۹۰	۴٫۱۹۴۹۹۹

و بنمائید که دریافتن متمم عددی همین کافیست که ابتدا از چپ همه ارقام را از ۹ تفریق کنند و آخری را از ۱۰

۱۲ــ اجیری هر سه ماه یکدفعه مواجب میگیرد در قسط اول ۵۴۴٫۲۵ قران گرفت و در دوم ۱۵۲۵٫۳۰ و در سیم ۸۵۶٫۴۴ و در چهارم ۷۲۵٫۱۹ و مخارج او در ظرف این چهار قسط بتدریج شده است ۶۸۶٫۶۰ قران و ۷۳۴٫۲۵ قران و ۵۸۹٫۱۵ و ۸۴۹٫۶۵ قران پس اندوخته سالیانه او چه مبلغ میشود

۱۳ــ قطعه پول ۵ فرنگی فرانسه وزن ۲۵ گرم است و در ضرابخانه تا ۰٫۰۷۵ گرم مسامحه در این قطعه پول است پس اقل وزن این قطعه پول که تازه بیرون آمده باشد چه قدر است و اگر پولی بکثرت استعمال کسر کرده باشد و وزنش چنین باشد ۲۴٫۳۸۹ قران پس اقلا چه مبلغ کسر کرده است

در ضرب

۱۴۶ــ دستور العمل ــ دو عدد اعشاریه را باید مثل دو عدد صحیح در هم ضرب نمود بی آنکه نظری بممیزها داشته باشیم و بعد بممیزی از یمین حاصل جدا نمود آنقدر ارقام اعشاری که در هر دو کسر باشد

دلیل — میخواهیم ۳٫۴۱۷ را در ۲٫۱۵ ضرب کنیم باید عمل را چنان مجری داشت که گویا میخواستیم ۳۴۱۷ را در ۲۱۵ ضرب کنیم و بعد از بین حاصل ۷۳۴۶۵۵ پنج رقم اعشار جدا بکنیم

ترتیب حساب

```
   ۳٫۴۱۷
   ۲٫۱۵
 -------
  ۱۷۰۸۵
  ۳۴۱۷
 ۶۸۳۴
 -------
 ۷٫۳۴۶۵۵
```

چراکه ضرب مفروض راجع میشود باین صورت

$$\frac{۳۴۱۷}{۱۰۰۰} \times \frac{۲۱۵}{۱۰۰}$$

و میدانید که این حاصل مساویست (۱۱۸) با

$$\frac{۳۴۱۷ \times ۲۱۵}{۱۰۰۰۰۰} = \frac{۷۳۴۶۵۵}{۱۰۰۰۰۰}$$

و بنابرآنچه درخصوص نوشتن اعداد اعشاری گفته ایم

$$۷٫۳۴۶۵۵$$

مثال دیگر میخواهیم ۰٫۰۱۳ را در ۰٫۲۱۵ ضرب کنیم اول چنین میشود

$$۱۳ \times ۲۱۵ = ۲۷۹۵$$

و چون باید شش رقم اعشار جدا شود دو صفر در یسار این عدد ملحق میکنیم

$$۰٫۰۱۳ \times ۰٫۲۱۵ = ۰٫۰۰۲۷۹۵$$

تنبیه ۱ — در ضرب عدد اعشاری در عدد صحیح باید بی تفاوت

دستور العمل مذکور را مجری داشت ازاین قرار

$$۴۲٫۳۶ \times ۱۹ = \frac{۴۲۳۶ \times ۱۹}{۱۰۰} = \frac{۸۰۴۸۴}{۱۰۰} = ۸۰۴٫۸۴$$

تنبیه ۲ — و نیز در یافتن حاصل ضرب چند عدد اعشاری همان دستور را معمول دارند مثال

$$۰٫۷ \times ۰٫۰۰۱۱ \times ۰٫۱۹ = \frac{۷ \times ۱۱ \times ۱۹}{۱۰ \times ۱۰۰۰۰ \times ۱۰۰} = \frac{۱۴۶۳}{۱۰۰۰۰۰۰۰} = ۰٫۰۰۰۱۴۶۳$$

امثله در ضرب

۱- اعمال ضرب ذیل را مجری دارید

۲٫۹۲۸ × ۳٫۵۱۳	۴٫۵ × ۱٫۹
۰٫۲۸ × ۴٫۸۱۵	۱۸ × ۶٫۲
۰٫۵۳۷ × ۴۰٫۸۱۷	۰٫۵۷ × ۰٫۷۸
۷٫۲۰۴۵ × ۷٫۸۳۱	۴٫۸ × ۰٫۳۵
۹٫۵۸۰۴ × ۱۰۲٫۰۸	۴٫۲۷ × ۷٫۲۰
۵۳۰٫۱۲۸۴ × ۹۰۰٫۵۶	۳٫۶۵ × ۰٫۶۸
۳۸۹۷٫۵۲۱۸ × ۵۶٫۹۱۷۸۰۱	۷٫۴۶۵ × ۰٫۱۲۸

۲ — ضربهای ذیل را معمول دارید

۱۰۰۰۰۰۱۳ × ۲۷۵۴	۱۴۹٫۲۷ × ۱۰۰
۰٫۰۲۶۷ × ۶۹۴	۰٫۰۱۴۵۶ × ۱۰۰۰
۵٫۲۵ × ۰٫۰۰۱۰۱	۷۴٫۵۳ × ۱۹
۰٫۰۰۵۱۲ × ۹۶۲۲۱۵۴	۱۲۵٫۳۱۴ × ۲۱
۰٫۰۰۰۰۹ × ۵٫۰۰۲۷۹	۲۴۶۲ × ۷٫۸۱۰
۶۶۹۴٫۲۴ × ۰٫۰۰۲	۱۸ × ۰٫۰۰۰۳
۱۹٫۳۶۵ × ۲۸۱۸۹۶	۰٫۰۲۵ × ۱۷۴٫۶۷۸

۳ — پول نقرهٔ فرانسه هر فرنگی ۵ گرم وزن دارد و پول برنج هر سانتیمی

یک گرم پس از ایزدی وزن ۳۵ ر ۱۲۵ فرنگ چند گرم میشود

۴– وزن پول طلای فرانسه بنا بر اتحاد قیمت ۵ ر ۱۵ مرتبه کمتر است از وزن پول نقره وقطعه پول ۲۰ فرنکی طلارا وزن ۴۵۲ ر ۶ گرم است پس چه قدر میشود وزن مبلغ پول نقره که بهمین قیمت ۲۰ فرنک باشد

۵– شخصی مبلغ ۱۵ ر ۱۲ قران قماش خرید از قرار ذرعی ۳۵ ر ۵ قران وبعلاوه ۳ ر ۲۳ ذرع از قرار ۵۵ ر ۷ قران بعلاوه ۴۵ ر ۹ ذرع از قرار ۱۵ ر ۳ قران پس بهمه جهة چه مبلغ خرج نموده

۶– لوله آهنی داریم چون یکدرجه بر حرارتش بیفزاییم بقدر ۱۲۶۰۰۰۰ ر ۰ درطولش بلند میشود و بازاء ۳۰ درجه افزایش حرارت البته سی برابر آن اندازه بلند تر میشود پس اگر رل های راه آهن را بهمدیگر متصل قرار دهند بدون فاصله چقدر میشود افزایش طول راه آهنی که مابین پاریس و لیون کشیده اند بازاء افزایش ۳۰ درجه حرارت بنا بر آنکه فاصله مابین این دو شهر ۵۰۷۰۰۰ ذرع باشد

رل میلۀ آهن دو سه ذرعی است که در طول راه چرخ ارابه روی آن حرکت بکند

۷– میل آهنی بیک متر طول که یکدرجه بر حرارتش بیفزاید ۱۲۶۰۰۰۰ ر ۰ متر طولش بلند میشود پس در ۳۵ درجه حرارت چه قدر بر طول میلی افزاید که ۲۶ ر ۱۲ متر باشد

۸– در فرانسه یک هکتار زمین زراعت بطور وسط مقدار ۱۳۶۳ ر

پیمانه لیتر گندم میدهد و ۱۷۷۰ کیلوگرم کاه و نرخ وسطی گندم هر هکتولیتری ۶۲ ر ۲۰ فرنک است و کاه از قرار هر ۱۰۰ کیلوگرمی ۸۰ ر ۲ فرنگ فروش میرود منظور دانستن حاصل نقدی یک هکتار زمین است از کاه و گندم (یک هکتولیتر گندم قریب ۲۹ من تبریز میشود و فرنک امروز معادل [illegible] است و کیلوگرم قریب یک ثلث من تبریز است)

۹– ورقه های روحی که استعمال میکنند برای پوشش بامها مقدار ۹۵ ر ۱ متر طول دارند در ۶۸ ر ۰ متر عرض و وزن هر متر مربعی ۰۷۰ ر ۶ کیلوگرم است مطلوب است وزن یکی از این ورقه ها

۱۰– شخصی مقدار ۶۲ ر ۹۱ هکتار جنگل خرید از قرار هکتاری ۳۵ ر ۲۲۲۵ فرنگ و ۲۵ ر ۵۷ هکتار موستان خرید از قرار هکتاری ۱۹۵۰ فرنگ. فروخت جنگل را از قرار هکتاری ۲۵۳۰ فرنک و موستان را هکتاری ۵۰ ر ۲۱۲۵ فرنگ پس منفعت او در این معامله چه مبلغ شد؟

قسمت

قسمت دو عدد اعشاری بآسانی منجر میشود بقسمت دو عدد صحیح

۱۴۱– حالت اول – مقسوم علیه عدد صحیح است

دستورالعمل – در قسمت عدد اعشاری بر عدد صحیح عمل را چنان بجا میاوریم که گویا مقسوم عدد صحیحی بوده و بعد ازین خارج قسمت

بعد ارقام اعشار مقسوم اعشاری با تمیز جدا کنیم

دلیل- مثلا میخواهیم ۴٫۳۵۶ را بر ۳ قسمت کنیم چون مقسوم شامل ۴۳۵۶ هزارم است خارج قسمت بعدد هزارمها برابر است با خارج قسمت ۴۳۵۶ هزارم بر ۳ یعنی با ۱۴۵۲ هزارم و علامت آنکه این عدد از جنس هزارم است اینست که سه رقم از یمینش جدا کنیم باین شکل

$$۴٫۳۵۶ : ۳ = ۱٫۴۵۲$$

مثال دیگر در تقسیم ۰٫۱۴۳۰۹ بر ۳۴۹ خارج قسمت ۱۴۳۰۹ بر ۳۴۹ میباشد ۴۱ پس خارج قسمت ۱۴۳۰۹ صدهزارم بر ۳۴۹ میباشد ۴۱ صدهزارم پس چنین میشود

$$۰٫۱۴۳۰۹ : ۳۴۹ = ۰٫۰۰۰۴۱$$

۱۴۲ — حالت دوم — آنست که مقسوم علیه عدد اعشاری باشد

دستور العمل- تمیز مقسوم را بعدد ارقام اعشار مقسوم علیه بسمت یمین پیش میآوریم و تمیز مقسوم علیه را محو میکنیم تا عمل منجر شود بحالت مذکور

دلیل- اولا میخواهیم ۱۹۱۲۵ را بر ۰٫۰۹ قسمت کنیم و آن باین شکل راجع میشود

$$۱۹۱۲۵ : \frac{۹}{۱۰۰}$$

و خارج قسمت مساویست (۱۲۲) با

$$\frac{۱۹۱۲۵ \times ۱۰۰}{۹} = \frac{۱۹۱۲۵۰۰}{۹} = ۲۱۲۵۰۰$$

پس عمل منجر شد بقسمت اعداد صحاح

ثانیا این قسمت $۱۹۱٫۲۵ : ۰٫۰۹$

راجع میشود باین شکل $۱۹۱٫۲۵ : \frac{۹}{۱۰۰}$

و خارج قسمت مساویست با

$$\frac{۱۹۱٫۲۵ \times ۱۰۰}{۹} = \frac{۱۹۱۲۵}{۹} = ۲۱۲۵$$

ثالثا- همچنین $۱۹۱٫۲۵ : ۰٫۹ = ۱۹۱٫۲۵ : \frac{۹}{۱۰} = \frac{۱۹۱٫۲۵ \times ۱۰}{۹}$

و خارج قسمت مساویست با $\frac{۱۹۱۲٫۵}{۹} = ۲۱۲٫۵$

رابعا- خلاصه $۱۹۱۲٫۵ : ۰٫۰۰۹ = ۱۹۱۲٫۵ : \frac{۹}{۱۰۰۰}$

و خارج قسمت چنین میشود $\frac{۱۹۱۲٫۵ \times ۱۰۰۰}{۹} = \frac{۱۹۱۲۵۰۰}{۹} = ۲۱۲۵۰۰$

در طلب خارج قسمت دو عدد بتقریب اعشاری معین

۱۴۳ — تعریف- هرگاه عددی درست بر عدد دیگر قسمت نشود گوئیم خارج قسمت تقریبا ست تا کمتر از $\frac{۱}{۱۰}$ یا $\frac{۱}{۱۰۰}$ یا $\frac{۱}{۱۰۰۰}$ .... باین معنی که بزرگترعدد دهها یا صدمها یا هزارمها .... که ضرب شود در مقسوم علیه حاصلش کمتر از مقسوم میشود

مثلا خارج قسمت ۶ بر ۷ تا هزارم بتقریب اینست ۰٫۸۵۷

چراکه ۰٫۸۵۷ × ۷ = ۵٫۹۹۹

واین حاصل کمتر است از ۶ وحال انکه ۰٫۸۵۸ × ۷ = ۶٫۰۰۶

حاصلی است اندک بزرگتر از ۶

وکسر $\frac{۱}{۱۰۰۰}$ راکه اینجا نماینده مرتبهٔ کوچکتر آحاد خارج قسمت تقریبی است کسر نمایندهٔ تقریب گویند ومختصراً کسر تقریب

۱۴۶ — مسئلهٔ اول — میخواهیم خارج قسمت تقسیم عددی را بر عددی صحیح تا $\frac{۱}{۱۰}$ و $\frac{۱}{۱۰۰}$ ..... تقریب بدست آوریم

دستور العمل — مقسوم را ضرب کنید در مخرج کسر تقریب وقسمت کنید جزو صحاح حاصل را بر مقسوم علیه مفروض وخارج قسمت تا واحدی تقریب بدست میاید وآنرا قسمت کنید بر مخرج کسر تقریب تا خارج قسمت مطلوب بدست آید

دلیل — اولا میخواهیم خارج قسمت ذیل را تا $\frac{۱}{۱۰۰}$ تقریب معلوم کنیم

۳۱۷ : ۱۹

عدد ۳۱۷ را ضرب میکنیم در ۱۰۰ وتا واحدی تقریب این خارج قسمت را ۱۹ : ۳۱۷۰۰ حساب میکنیم اینست ۱۶۶۸ وآن شمارهٔ صدمهای خارج قسمت است وبتقریبی کمتر از صدم خارج قسمت اینست

۳۱۷ : ۱۹ = ۱۶٫۶۸

چراکه ۳۱۷ واحد معادل است با ۳۱۷۰۰ صدم وباید این صدمها را بر ۱۹ جزو متساوی قسمت نمود وهر جزو مقداری میشود از صدمها برابر به خارج قسمت صحیح تقسیم

۳۱۷۰۰ : ۱۹

یعنی ۱۶۶۸ صدم نه یک صدم زیادتر

ثانیا — مطلوب این خارج قسمت است ۱۰٫۵۴۳۹۵ : ۶۰۸ تا $\frac{۱}{۱۰۰۰}$ تقریب

مقسوم را ضرب میکنیم در ۱۰۰۰ میشود ۱۰۵۴۳٫۹۵ وقسمت میکنیم جزو صحیح آنرا ۱۰۵۴۳ بر ۶۰۸ خارج میشود ۱۷ پس خارج قسمت مطلوب این است ۰٫۰۱۷

چراکه چون ۱۷ هزارم را ۶۰۸ مرتبه بگیریم حاصل ضربی بدست میآید که تواند تفریق شد از ۱۰۵۴۳ هزارم وبطریق اولی از ۱۰٫۵۴۳۹۵ وحال انکه ۶۰۸ مرتبه ۱۸ هزارم عدد هزارمی میشود اقلا برابر ۱۰۹۴۴ هزارم ومحققا بزرگتر میشود از ۱۰٫۵۴۳۹۵

ثالثا — این خارج قسمت ۱۹٫۴۰۹۸ : ۳۸۷ را تا $\frac{۱}{۱۰۰۰۰۰۰}$ تقریب میخواهیم قسمت میکنیم ۱۹۴۰۹۸۰۰ را بر ۳۸۷ وبعد شش رقم اعشار جدا میکنیم وخارج قسمت مطلوب چنین میشود ۰٫۰۵۰۱۵۴

١٤٥ — تنبیه ١ — وقت عمل رسم نیست که اصفار را در یمین مقسوم نویسند بلکه بعد از فرود آوردن جمیع ارقام مقسوم مفروض صفری دنبال هر یک از باقی های آینده قرار دهیم تا آنکه بدست آید جمیع ارقام اعشاری مطلوب بعلاوه هر وقت رقم آخر جزو صحیح خارج قسمت بدست آمد بلافاصله ممیزی در یمین آن قرار دهیم و ترتیب محاسبهٔ متعلق بمثال اول را اینجا آوردیم

```
٣١٧   | ١٩
١٢٧   |--------
 ١٣٠  | ١٦٫٦٨
  ١٦٠ |
    ٨ |
```

١٤٦ — تنبیه ٢ — باخرین رقم سمت چپ اولین مقسوم جزو مرتبهٔ آحاد خارج قسمت بدست میاید چنانچه در مثال دوم اولین مقسوم جزو میباشد ١٠٥٤ صدم پس اولین رقم مفید خارج قسمت از مرتبهٔ صدم باشد پس باید صفری در جای صحاح گذاشت و ممیزی بعد و صفری در جای دهم

در مثال سیم اولین مقسوم جزو این است ١٩٤٠ صدم پس خارج قسمت از رقم صدم شروع میشود و ترتیب این دو محاسبه چنین است

```
١٠٫٥٤٣٩٥ | ٦٠٨         ١٩٫٤٠٩٨ | ٣٨٥
 ٤٤٦٣    |-------         ٥٩٨   |----------
  ٢٠٧    | ٠٫٠١٧          ٢١١٠  | ٠٫٠٥٠١٥٤
                          ١٢٥٠  |
                           ٢٠٢  |
```


١٤٧ — تنبیه ٣ — اگر باقی آخرین کوچکتر شد از نصف مقسوم علیه خارج قسمت با تقریبش نقصانیست تا کمتر از نصف واحد مرتبهٔ آخرین رقمش چنانچه در مثال اول مذکور باقی آخر ٨ کوچکتر است از نصف ١٩ گوئیم که ١٦٫٦٨ خارج قسمت ٣١٧ است بر ١٩ تا کمتر از نصف صدم تقریب نقصانی

١٤٨ — تنبیه ٤ — اگر باقی که بانجامی رسانیم بزرگتر باشد از نصف مقسوم علیه تقریب خارج قسمت نقصانی است و قدر مسامحه بزرگتر است از نصف واحد مرتبهٔ آخرین رقم

چنانچه در مثال سیم ٢٠٢ بزرگتر است از نصف ٣٨٧ و خارج قسمت ٠٫٠٥٠١٥٤ معیوب است تا زیاده از نصف هزارایم و در این حالت واحدی بر آخرین رقم اعشار بیفزایند و آنوقت تقریب خارج قسمت اضافی میشود و عیبش کمتر است از نصف واحد اعشار مرتبهٔ آخرین رقم

چنانچه خارج قسمت ١٩٫٤٠٩٨ بر ٣٨٧ این است ٠٫٠٥٠١٥٥ تا کمتر از نصف هزارایم تقریب اما تقریب این خارج قسمت اضافی است

١٤٩ — مسئله ٢ — خارج قسمت دو عدد اعشاری را تا کمتر از ٠٫١ و ٠٫٠١ و ٠٫٠٠١ .... تقریب بدست آوریم باید این قسمت را راجع نمود بحالتی که مقسوم علیه صحیح باشد (١٤٣) و آنوقت دستور العمل

مذکور را در آن جاری بساخت

مثلاً میخواهیم این خارج قسمت را ۱۹٫۴۳۴۶ : ۳٫۵۴ تا ۰٫۰۱ تقریب حساب کنیم خارج آن قسمت معادل است با این

۱۹۴۳٫۴۶ : ۳۵۴

که باید حساب از تا ۰٫۰۱ تقریب نمود و دستور آن ذکر شد و آخر چنین میشود

۱۹٫۴۳۴۶ : ۳٫۵۴ = ۵٫۴۹

امثله در قسمت اعداد اعشاری

۱— قسمتهای ذیل را بجا آورید

۱۴۴٫۱۳۲۴۶۱۶ : ۱۲	۱۴٫۵۸۷ : ۲
۱۵٫۸۱۵۳۶۲ : ۱۴	۳۹٫۸۶۱۸۱ : ۳
۱۹٫۸۵۶۷۴ : ۱۷	۵۶۷٫۹۶۳۹ : ۹

۲— خارج قسمتهای ذیل را تا واحدی تقریب معلوم کنید

۲۳٫۵۳۴ : ۹٫۶۱۵	۳۰۹٫۷۰۲۶ : ۰٫۳۱۴۱
۱۲۳٫۴۳۹ : ۶۵٫۳۴۰	۷۲٫۲۴۳ : ۳٫۱۴۱
۹٫۸۳۷۴۱۹ : ۲٫۷۸۲۶۳۸	۴۵۶۶٫۰۵ : ۳٫۳۵
۱۱٫۳۱۴۸۵۷ : ۰٫۰۹۲۸۰۹	۴۸۱٫۷۸ : ۱٫۵۳
۴۶۷۸۶٫۵۸۹۶۰ : ۰٫۷۴۶۱۵	۶٫۹۲ : ۱٫۴۷
۴۷۷۳۸٫۱۵۶۳۴۰ : ۰٫۲۴۸۷۲	۲۱۵٫۴ : ۴۳٫۲

۳— قسمتهای ذیل را تا هزارم تقریب بعمل آورید

۷۲٫۴۶۱۳ : ۹٫۵۸	۴٫۶۲۴ : ۷۵
۲٫۶۹۱۳۴ : ۵۵٫۴۷	۲٫۶۳۴۲ : ۳۷
۱۲۹٫۵۶ : ۹۲٫۳۴۷	۴۹٫۸۵۴ : ۲٫۱۵

۴— تا صدم تقریب قسمتهای ذیل را مجری دارید

۷۴۳۲٫۱ : ۰٫۴۶۹	۲۶۹۱٫۳۴ : ۵٫۸۴۷
۳۹۴۲۵٫۴ : ۰٫۰۰۸۳	۶۳ : ۰٫۲۹
۲۵٫۹۷ : ۰٫۰۵۳	۶ : ۰٫۰۰۹

۵— یکربع و هفت و شانزدهم ۵ و سی و دوم ۹ و شصت و چهارم سیزده و یکصد و بیست و هشتم ۲۱ را و هرکدام از این خارج قسمتها را تا نصف هزارم تقریب معلوم کنید

۶— وزن آب دریائی که در چلیک ریخته شده ۱۱۲۳٫۲۵۵ کیلوگرم است مطلوب است حجم آن بحسب کیل لیتر بنابر آنکه بدانیم وزن یک لیتر آب دریا ۱٫۰۲۶ کیلوگرم است

۷— قماشی است از قرار ذرعی ۳٫۳۵ قران ما بمبلغ ۴۵۶۶٫۰۵ قران خریدیم پس چند ذرع بوده

۸— تاجری ورشکسته از قرار صد هفده در غرما بارباب طلب میداد شخصی ۲۲۵ قران سهم برد اصل طلب او چه مبلغ بوده

۹— وزن سنگی ۶۲۵٫۵ کیلوگرم است و هر دسیمتر مکعبش ۲٫۵ کیلوگرم وزن دارد پس حجم آن سنگ چه قدر میشود

۱۰— هرگاه ۶۸٫۷۵ کیلوگرم قند بمبلغ ۸۸٫۳۰ قران خریده شده باشد پس هر کیلوگرمی بچه مبلغ باشد

۱۱ — موافق قانون پول طلای فرانسه بنابر اتحاد وزن بحسب قیمت پانزده برابر و نیم پول نقره است و وزن یک فرانک ۵ گرم است پس وزن قطعه پول ۲۰ فرانکی طلا چه میشود

۱۲ — قیمت یکعدد شمع گچی ۴۶ر۰ قران است و شش ساعت و نیم میسوزد پس هر ساعت چه مبلغ مخارج روشنائی داریم

۱۳ — شخص بنائی هر روز که کار کند مبلغ ۴٫۷۵ قران عایدش میشود و روزی ۲٫۷۵ قران خرج دارد و بعد از یکماه و ده روز مبلغ ۵ر۱ قران باقی داشت تا مخارج چهار روزه اش بشود پس در ظرف این مدت چند روز بهمه جهت مشغول کار بوده

۱۴ — قطر پول ۵ فرنگی نقره اینست ۰٫۰۳۷ متر پس چند قطعه از اینها را پهلوی هم بچینیم بر خطی مستقیم تا ۱۰۰۰ متر بشود

۱۵ — اجرت مکان در واگن نمرهٔ اول راه آهن از قرار هر کیلومتری ۰٫۱۱۲ فرنک است و اگر کسی بلیت دو سره بگیرد صد چهل تنزل قیمت محسوب میشود پس از این قرار کرایهٔ هر کیلومتری دو سره چند میشود

۱۶ — طول سال شمسی قریب ۳۶۵٫۲۴ شبانروز است و طول ماه هلالی ۵۳ ر ۲۹ شبانروز پس در ظرف مدت ۱۸ سال شمسی چند ماه هلالی مندرج است

۱۷ — بنابر انکه قیمت ۱۰۰ کیلوگرم روغن زیت ۲۴۰ فرنک باشد قیمت یک لیتر آن چه مبلغ میشود بنابر انکه وزن یک لیتر روغن ۹۱۵ گرم باشد

۱۸ — خم سرکه که گنجایشش ۲۲۸ لیتر است مبلغ ۴۵۰ قران قیمت دارد و باید آنرا در بطرها ریخت که هر کدام ۷۵ر۰ لیتر گنجایش دارند مطلوب است اولاً چند بطری لازم داریم و ثانیاً قیمت سرکهٔ هر بطری چیست

۱۹ — از نانوائی ده قرص نان خریدیم که میبایستی هر کدام ۵۰۰ گرم باشد کشیدیم همگی کسر وزن داشت باین اندازه ها

اولی	۱۲۵ گرم	ششمی	۱۴۰ گرم
دومی	۱۴۲	هفتمی	۱۳۲
سیمی	۱۲۲	هشتمی	۸۰
چهارمی	۹۳	نهمی	۱۱۸
پنجمی	۹۰	دهمی	۷۵

و این نانها را هر کدام از قرار کیلوگرمی ۳۸ر۰ قران پول دادیم میخواهیم بدانیم که با وجود کسر وزن هر کیلوگرم بچه مبلغ تمام شده

تنبیه — سبب آنکه ما اوزان را بحسب کیلوگرم و کیل را بحسب لیتر ذکر میکنیم نسبت اعشاری آنهاست که در اوزان ما نیست

فصل پنجم

در تحویل کسور متعارفه بکسور اعشاری و شرح کسور اعشاری متناوبه

۱۵۰- تعریف - اندازه کردن کسر متعارفی تا کمتر از $\frac{۱}{۱۰}$ و $\frac{۱}{۱۰۰}$ و $\frac{۱}{۱۰۰۰}$ .... تقریب عبارت از اینست که معلوم کنیم بزرگتر عدد دهم وصدم وهزارم .... را که در آن بگنجد

مثلا ۰٫۶۳۶ مقدار کسر $\frac{۷}{۱۱}$ است تا هزارم تقریب چراکه

$$\frac{۶۳۶}{۱۰۰۰} < \frac{۷}{۱۱}$$

$$\frac{۶۳۷}{۱۰۰۰} > \frac{۷}{۱۱}$$

(این شکل > علامت کوچکتر است و < علامت بزرگتری یعنی فرجه بهر طرف باشد آن طرف بزرگتر است)

۱۵۱- مسئله - میخواهیم کسر متعارفی را تا واحد اعشاری مرتبهٔ معین اندازه کنیم

دستور العمل - در اندازه گرفتن کسری متعارفی تا واحد تقریب از مرتبهٔ اعشاری معین قاعده اینست که در یمین صورت کسر آنقدر صفر قرار دهیم که بخواهیم ارقام اعشار تحصیل کنیم و عمل قسمت را بجا آوریم و بعد به یمین ی از یمین خارج قسمت همان عدد ارقام اعشار را جدا کنیم

در حقیقت این کسر مظهر خارج قسمت صورت خویش است بر مخرجش و مسئله منجر میشود باینکه بحسب اعشار معلوم کنیم خارج قسمت چنین دو عدد صحیحی را ۹۳ وقت عمل صفرها را جدا جدا دنبال باقیهای متوالی بنویسیم و اینجا ترتیب محاسبه را برای تحصیل مقدار $\frac{۷}{۱۱}$ تا $\frac{۱}{۱۰۰۰}$ تقریب نموده ایم

۷	۱۱
۷۰	۰٫۶۳۶
۴۰	
۷۰	
۴	

وچون باقی ۴ کمتر است از نصف مقسوم علیه نتیجه ۰٫۶۳۶ صحیح و درست است تا کمتر از نصف هزارم تقریب واگر بخواهیم کسور اعشاری بدست آوریم که هی نزدیکتر باشند بکسر $\frac{۷}{۱۱}$ همنقدر کافیست که عمل مذکور را پیشتر بریم ودر یمین هر باقی صفری اضافه کنیم

تنبیه ۱ - هرگاه در طی عمل برسیم بباقی صفری عمل آنجا ختم میشود وکسر متعارفی ما درست قابل تحویل است باعشار مثال $\frac{۷}{۸}$ و $\frac{۱۱۱}{۶۲۵}$

۱۱۱	۶۲۵
۱۱۱۰	۰٫۱۷۷۶
۴۸۵۰	
۴۷۵۰	
۳۷۵۰	

وازروی وقت چنین است $۰٫۸۷۵ = \frac{۷}{۸}$ ، $۰٫۱۷۷۶ = \frac{۱۱۱}{۶۲۵}$

تنبیه ۲ - وبرخلاف چون تحویل کنیم این کسر را $\frac{۴}{۷}$ باعشار عمل قسمت

هرگز ختم نمیشود و بعلاوه خارج قسمت دوری پیدا میکند یعنی بعضی ارقام بترتیب معین عود میکنند و چنین کسر را متناوبه گوئیم

چراکه باقی مانده‌ها همواره پست‌تر ندارد از ۷ پس از شش قسمت منتها البته عود میکنیم یکی از باقیهائی که سابق بدست آمده و ابتدا از آنجا باز نیز در رشته از خارج قسمتها دو باقیهائی که پیش از این یافته بودیم پس خارج قسمت دوری پیدا میکند و متناوبه است

۶ | ۷
۶۰ | ۰٫۸۵۷۱۴۲...
۴۰
۵۰
۱۰
۳۰
۲۰
۶

و همچنین در این مثال ..... ۰٫۲۷۲۷ = $\frac{۳}{۱۱}$ ۰٫۸۳۳۳۳۳... = $\frac{۵}{۶}$

... ۰٫۲۹۱۶۶۶ = $\frac{۷}{۲۴}$ ۰٫۴۳۲۴۳۲... = $\frac{۱۶}{۳۷}$

۱۵۲ — تعریفات — اولاً — در کسر اعشار متناوبه دوره عبارت است از گروه ارقامی که عود میکنند

در مثالهای مذکور. دورهٔ اینها هستند ۸۵۷۱۴۲ و ۲۷ و ۳ و ۶ و ۴۳۲

و از این قرار عدد قسمتهائی که بجا بیاوریم تا برسیم بآخر گردش اغلب خیلی کوچکتر است از مخرج کسر

ثانیاً — کسر متناوبه را ساده و بسیط گوئیم هرگاه ابتدای دوره بلافصل بعد از ممیز واقع شود

مثلاً ۰٫۴۱۴۱۴۱... کسریست متناوبه بسیط که دوره‌اش دو رقم باشد

ثالثاً — کسر متناوبه را مرکب گوئیم و آمیخته هرگاه ابتدای دوره بعد از یک رقم اعشار یا بیشتر واقع شود

مثل این کسور ... ۰٫۸۳۶۳۶ و ... ۰٫۲۷۹۵۴۵۴

که دوره‌شان است ۳۶ و ۵۴ و رقم ۸ در اولی و سه رقم ۲ و ۷ و ۹ در دومی ارقام بی‌نظام گوئیم و جزو خارج گردش

در تحویل کسور متناوبه بکسور متعارفه

۱۵۳ — تعریف — کسر متعارفی مولد یا منتج کسر اعشار متناوبه عبارت است از کسر متعارفی که چون با عشار تحویل شود این کسر متناوبه را تولید نماید

مثلاً $\frac{۳}{۱۱}$ کسر متعارفی مولد این کسر اعشار است ...۰٫۲۷۲۷

۱۵۴ — کسر متعارفی مولد کسر متناوبه حد کسور اعشاری است که ما اختیار میکنیم بنا بر آنکه بتوالی یک دو سه ... دوره را گرفته باشیم

مثلاً در این کسر اعشار متناوبه ۰٫۲۷۲۷۲۷....

اگر همین دورهٔ اول را بگیریم عدد اعشار محدود داریم ۰٫۲۷

که باکسر مفروض بقدر $\frac{۱}{۱۰۰}$ تفاوت دارد

واگر دو دوره راگیریم $۰٫۲۷۲۷$

خطا کمتر میشود از $\frac{۱}{۱۰۰۰۰}$ وهکذا

ازینجا معلوم میشود که نتایج اعشاری

$$۰٫۲۷ \quad ۰٫۲۷۲۷ \quad ۰٫۲۷۲۷۲۷۰۰۰$$

که شامل یک دو سه .... دوره اند حدشان کسر اعشاری $۰٫۲۷۲۷۲۷\ldots$ است که مشتمل بر جمیع ادوار است وبعبارة اخری این نتایج اعشاری همی نزدیکتر میشوند بکسر متعارفی مولد $\frac{۳}{۱۱}$ بطوریکه هرقدر بخواهیم اختلافشان ازاو کمتر شود امّا تفاضلات

$$۰٫۲۷ - \frac{۳}{۱۱} \text{ و } ۰٫۲۷۲۷ - \frac{۳}{۱۱} \text{ و } ۰٫۲۷۲۷۲۷\ldots - \frac{۳}{۱۱}$$

هرگز از روی حد معدوم نخواهند شد

۱۵۵ — قضیّهٔ اوّل — کسر متعارف مولد کسر متناوبه بسیط صورتش همان دوره است و مخرجش انقدر ۹ که رقم در گردش است

دلیل — در این کسر متناوبه بسیط $۰٫۴۷۴۷۴۷\ldots$

فرض میکنیم ط عدد اعشاری محدودی باشد که بعد از طرح سایر ادوار تالی دورهٔ اوّل باقی میماند و بنابراین مینویسیم

$$\text{ط} = ۰٫۴۷ \qquad (۱)$$

وچون دو عضو این تساوی را در ۱۰۰ ضرب کنیم چنین میشود

$$۱۰۰\,\text{ط} = ۴۷ \qquad (۲)$$

وچون تساوی (۱) را از (۲) عضو بعضو تفریق کنیم چنین میشود

$$۹۹\,\text{ط} = ۴۷ - \frac{۴۷}{۱۰۰}$$

وازینجا

$$\text{ط} = \frac{۴۷}{۹۹} - \frac{۴۷}{۱۰۰ \times ۹۹}$$

وحال $\text{ط}'$ را عدد اعشاری محدودی فرض میکنیم که بعد از اغماض سایر ادوار تالی دورهٔ دوم باقی میماند واین تساوی نتیجه میشود

$$\text{ط}' = ۰٫۴۷۴۷$$
$$۱۰۰\,\text{ط}' = ۴۷٫۴۷$$
$$۹۹\,\text{ط}' = ۴۷ - \frac{۴۷}{۱۰۰^{۲}}$$

چونکه $\frac{۴۷}{۱۰۰}$ یکمرتبه در هر دو جمله تفاضل است وازمیان میرود وباقی نمیماند برای تفریق جز $\frac{۴۷}{۱۰۰^{۲}}$ وبنابرین

$$\text{ط}' = \frac{۴۷}{۹۹} - \frac{۴۷}{۱۰۰^{۲} \times ۹۹}$$

وچون عدد اعشاری محدود ذیل را $\text{ط}''$ فرض کنیم

$$\text{ط}'' = ۰٫۴۷۴۷۴۷$$

عاقبت باین صورت در اید $\text{ط}'' = \frac{۴۷}{۹۹} - \frac{۴۷}{۱۰۰^{۳} \times ۹۹}$ وهکذا بعد از آن

حال چون تساوی ط و $\text{ط}'$ و $\text{ط}''$ .... را بهمدیگر بسنجیم می بینیم که همگی ترکیب شده اند اوّلاً از یک جزو ثابت $\frac{۴۷}{۹۹}$ وثانیاً از جملهٔ تفریقی که مندرجا

روی تنزل است بهمان اندازه که ما از ادوار بیشتر بگیریم و در عاقبت اگر همه ادوار را اختیار کنیم ان جمله تفریقی بکلی معدوم میشود پس از روی واقعیت این تساوی حاصلست $۰٫۴۷۴۷.... = \frac{۴۷}{۹۹}$

تنبیه — کسر متعارفی مولدی که باین طور تحصیل نمودیم همیشه غیر ممکن التحویل نیست مثلا

$$۰٫۷۸۳۹۷۸۳۹.... = \frac{۷۸۳۹}{۹۹۹۹} = \frac{۸۷۱}{۱۱۱۱}$$

چونکه عامل ۹ در هر دو جمله مشترک است

ع ۱۵ — قضیه ۲ — کسر متعارفی مولد کسر متناوبه مرکب صورتش تفاضلی است مابین عددیکه از ارقام خارج گردش و گردش اول تشکیل شده باشد و جزو خارج گردش و اما مخرجش عددیست متشکل از انقدر ۹ که برابر ارقام گردش است و انقدر صفر در تالی ان که برابر ارقام خارج گردش است

دلیل — در این کسر متناوبه مرکب ۰٫۷۸ ۳۴۲ ۳۴۲ ۳۴۲ ۳۴۲ ...... فرض میکنیم ط کسر اعشاری محدودی باشد بعد از اغماض جمیع ادوار تالی دوره اول پس

$$\text{ط} = ۰٫۷۸\ ۳۴۲ \qquad (۱)$$

وچون اینجا ارقام خارج گردش دوتاست دو عضو تساوی را در ۱۰۰ ضرب میکنیم تا جزو خارج گردش باین عمل تنها افتد

$$۱۰۰\,\text{ط} = ۷۸٫\ ۳۴۲ \qquad (۲)$$

وچون دوره اینجا صاحب سه رقم است این تساوی دو را ضرب میکنیم در ۱۰۰۰ چنین میشود $۱۰۰۰۰۰\,\text{ط} = ۷۸۳۴۲$ (۳)

و تساوی (۲) را عضو بعضو از (۳) تفریق میکنیم چنین میشود

$$۹۹۹۰۰\,\text{ط} = ۷۸۳۴۲ - ۷۸ - \frac{۳۴۲}{۱۰۰۰}$$

و از اینجا

$$\text{ط} = \frac{۷۸۳۴۲ - ۷۸}{۹۹۹۰۰} - \frac{۳۴۲}{۱۰۰۰ \times ۹۹۹۰۰} \qquad (۴)$$

و حال فرض میکنیم ط′ کسر اعشاری محدود باشد بعد از اغماض سایر ادوار تالی دوره دوم چنین شود

$$\text{ط}' = ۰٫۷۸۳۴۲۳۴۲$$
$$۱۰۰\,\text{ط}' = ۷۸٫۳۴۲۳۴۲$$
$$۱۰۰۰۰۰\,\text{ط}' = ۷۸۳۴۲٫۳۴۲$$
$$۹۹۹۰۰\,\text{ط}' = ۷۸۳۴۲ - ۷۸$$

$$\text{ط}' = \frac{۷۸۳۴۲ - ۷۸}{۹۹۹۰۰} - \frac{۳۴۲}{۱۰۰۰^{۲} \times ۹۹۹۰۰} \qquad (۵)$$

و اگر سه دوره را میگرفتیم چنین میشد

$$\text{ط}'' = \frac{۷۸۳۴۲ - ۷۸}{۹۹۹۰۰} - \frac{۳۴۲}{۱۰۰۰^{۳} \times ۹۹۹۰۰} \qquad (۶)$$

و حال چون بهمدیگر بسنجیم مقادیر ط و ط′ و ط″ .... را که حدشان کسر مولد مطلوب است از روی تساویهای (۴) و (۵) و (۶) معلوم میشود که هر یک مرکبند

اولا از جزو ثابت $\frac{۷۸۳۴۲ - ۷۸}{۹۹۹۰۰}$

و ثانیا از جزو تغییر پذیری که روی تنزل است هر چند بیشتر از ادوار

اختیار کنیم و چون تمام ادوار را بگیریم آن جزء بکلی نابود میشود پس اینوقت از روی صحت و دقت چنین میشود

$$٠/٧٨\ ٣٤٢\ ٣٤٢ .... = \frac{٧٨٣٤٢-٧٨}{٩٩٩٠٠}$$

تنبیه ۱ـ کسر متعارفی مولّدی که بدستور مذکور حاصل میشود اغلب تواند مختصر شد باین صورت

$$\frac{٧٨٣٤٢-٧٨}{٩٩٩٠٠} = \frac{٧٨٢٦٤}{٩٩٩٠٠} = \frac{١٩٥٦٦\times٤}{٩٩٩\times٥^{٢}\times٤}$$

وچون عاملهای ٤ و ٩ را حذف کنیم چنین میشود

$$٠/٧٨\ ٣٤٢ ... = \frac{١٩٥٦٦}{٩٩٩\times٥^{٢}} = \frac{٢١٧٤}{١١١\times٥^{٢}}$$

امثله در تحویل کسور متعارفه بکسور اعشار

۱ـ این کسور متعارفه را باعشار تحویل کنید

$\frac{٣}{٨}$ $\frac{٤}{١٢٥}$ $\frac{٣}{٤}$

$\frac{١١}{٤٤٠}$ $\frac{٥}{٣٢}$ $\frac{٢}{٥}$

$\frac{١٧}{٢٧٥}$ $\frac{٧}{١٦٠}$ $\frac{٤}{٢٥}$

۲ـ این کسور را با همدیگر جمع کنید

$\frac{٤}{٥}$ و ٠٫٣٥ و $\frac{٥}{٨}$ و $\frac{٣}{٤}$ و ٠٫١١٢ و ٢٨٫٤٥

۳ـ مقادیر این کسور را تا نصف هزارم تقریب باعشار حساب کنید

$\frac{١}{١٣}$ $\frac{١}{٢١}$ $\frac{١}{٢٤}$

$\frac{١}{١٧}$ $\frac{١}{٢٩}$ $\frac{١}{٣٧}$

$\frac{١}{١٩}$ $\frac{١}{٣١}$ $\frac{١}{٤٧}$

۴ـ این کسور را باعشار تحویل کنید

$\frac{١}{٣}$ $\frac{٥}{١٣}$ $\frac{٨}{١٧}$

$\frac{١}{٧}$ $\frac{٢}{٥٣}$ $\frac{١٤}{١٩}$

$\frac{١}{٩}$ $\frac{٤}{١١}$ $\frac{١٣}{٤٩}$

و دوره کسر متناوب بسیطی را که باید بدست آورید واضح نشان بدهید

۵ـ این چند کسر را باعشار تحویل کنید

$\frac{١٣}{١٥}$ و $\frac{٥}{٩٦}$ $\frac{٤}{٣٥}$ $\frac{٥}{١٨}$ $\frac{٣}{٣٥}$ $\frac{٨}{٨٥}$

وجزء خارج گردش وگردش کسر متناوب مرکبی را که باید بدست آوریم نشان بدهید

۶ـ مجموع این کسور را تا $\frac{١}{١٠٠}$ تقریب حساب کنید

$\frac{١}{٧}$ و $\frac{٣١}{٤٧}$ و $\frac{١٧}{٦٠}$ و $\frac{٤٨}{٥٣}$ و $\frac{٣٤٧}{٥٣٠}$ و $\frac{٢}{٣}$ و $\frac{٣}{١١}$

۷ـ کسور اعشار ذیل را بکسور متعارفه تحویل کنید

٠/٤١٢٣١٢٣...   ٠/٢٧٣٤٢٧٣٤...

٠/٥٨٣٤٣٤.....   ٠/٤٨٤٨٤٨.....

٠/٤١٧٨٥١٨٥١   ٠/٥٧١٢٥٧١٢.....

۸ـ تساوی ذیل را از روی قضیه های متعلقه بکسور متناوب ثابت نمائید

$$(١)\quad \frac{٥٨٥٨}{٩٩٩٩} = \frac{٥٨}{٩٩}$$

$$(٢)\quad \frac{٤٩٧٥٤٥٤-٤٩٧}{٩٩٩٩٠٠٠} = \frac{٤٩٧٥٤-٤٩٧}{٩٩٠٠٠}$$

$$(٣)\quad \frac{٤٩٧٥٤٥-٤٩٧٥}{٩٩٠٠٠٠} = \frac{٤٩٧٥٤-٤٩٧}{٩٩٠٠٠}$$

مسائل چند در کسور اعشار

۱ — دو عدد شیر حوضی را که ۴۶ر۵۳۲ متر مکعب گنجایش داشت در ۱۸ ساعت پر کردند و شیر اولی در این مدت بقدر ۳۷۳۲ لیتر آب بیشتر از دومی داد میخواهیم بدانیم که از هر شیری در مدت یک ساعت چند لیتر آب خارج میشود

۲ — ۲۵ نفر عمله در ظرف ۹ هفته از معدن سنگی بقدر ۱۳۲۷ر۴۵ متر مکعب سنگ تراش بیرون آوردند و بازاء هر متر مکعب مبلغ ۹ر۶۰ قران اجرت داده شد میخواهیم بدانیم که هرکدام از این عملجات را هفته چه مبلغ رسیده بنابر انکه بدانیم ۶ نفر از میان را باید نفری یک ثلث بیشتر از سایر اجرت برسد

۳ — علف کتان چون درو شد و در سایه گذاشته شد صدی سی از ان کاسته میشود و بعد چون در آب شسته شد و از پوست جدا شد صدی ۲۸ کسر میکند و بعد چون شانه زدند صدی ۱۸ کسر میکند میخواهیم بدانیم که در ۳۴۰۰ من کتان درویده کوبیده شکل کاه چند من کتان شانه زده بما عاید میشود

۴ — نساجی در ۱۲ روز پارچه بافت ۱۲۰ ذرع و ۱۸ من نخ از قرار منی ۱۳ر۵۰ قران بکار برد حال میخواهیم بدانیم ذرعی چه مبلغ بفروشد

تا روزی ۳ر۲۵ قران اجرت بافندگی باو رسیده باشد

۵ — هر صد کیلوگرم جو در پاریس فروخته میشود مبلغ ۱۵ر۸ فرنک اما قبل از بند گذرگاه و حق عبور از بند در ۱۰۰ کیلوگرم جو ۱ر۹۰ فرنک است و علاوه بر این میدانیم که وزن یک هکتولیتر جو ۶۴ کیلوگرم است پس در داخل پاریس با مبلغ ۱۱۸۸ر۶۴ فرنک چند هکتولیتر جو میتوان خرید

۶ — سرعت سیر صوت را در ریخته (تعلّت) باین طور یافتند لوله های ریخته پهلوی هم ترتیب دادند در طول ۹۵۱ر۲۵ متر و زنگی در یک طرف این رشته لوله قرار دادند و زدند شخصی که گوشش بطرف دیگر گذاشته بود در فاصلهٔ دو ثانیه و نیم دو صوت ممتاز بگوشش خورد اولی از راه فلز بود و دومی از راه هوای تنبوشه

حال میخواهیم با این معلومات سرعت سیر صوت را در ریخته ۱۶° حرارت بدانیم بنابر انکه سرعت انرا در هوای ۱۶ درجه بدانیم ۳۴۱ متر است

۷ — از گندمی که هر هکتولیترش ۸۰ کیلوگرم وزن داشته باشد یک هکتولیتر و نیم خریده شد بمبلغ ۲۶ر۵۰ فرنک و حال گندمی که هر هکتولیترش ۷۸ کیلوگرم وزن داشته باشد بما دادند پس بازاء ۲ر۳۰ هکتولیتر از این گندم چه مبلغ باید داد

۸ــ یک توپ پارچه خام را چون بشویند صد ۱۷ از طولش کسر میکند وآنوقت ۱۸٫۴۸ متر شده پس اگر یک متر از این پارچه قبل از شستن ۵۵ر قران قیمت داشته باشد پس بعد از شستن چه قیمت دارد

۹ــ متاعی داریم که اگر از قرار صد من ۱۹ قران بفروشیم صد مفده منفعت میکنیم پس اگر از قرار صد من ۲۵ قران بفروشیم صد چند منفعت خواهیم نمود

۱۰ــ چغندر از قرار صد ۶ وزن خود تقریبا قند میدهد و یک هکتار زمین که ده جریب هزار ذرعی باشد در پاریس ۳۲۰۰۰ کیلوگرم چغندر حاصل میدهد که از قرار هر هزار کیلوگرم ۱۴ فرنگ میفروشند (که قریب خرداری یکتومان میشود) میخواهیم بدانیم اولاً چند هکتار زمین لازم است تخم چغندر بیفشانند تا کفایت یک دستگاه قندسازی بدهد که سالی ۷۵۰۰۰ کیلوگرم قند میدهد و ثانیاً حاصل نقدی این زراعت چه مبلغ میشود

۱۱ــ وزن خاکستر حاصل از سوختن چوب بلوط بقدر ۰٫۰۵۳ وزن آن چوب است و وزن کاربنات دوپتاسی که از این خاکستر بعمل آید بقدر پانزده یک وزن همین خاکستر است پس میخواهیم با این معلومات بدانیم وزن کاربنات دوپتاسی را که بعمل میاید از سوختن ۱۱۷۰ کیلوگرم هیزم

۱۲ــ آب شوری که میکشند از قعر معدن ملح بقدر ۰٫۰۹ وزنش ملح خالص دارد پس چقدر وزن از این آب شور را باید بخار نمود تا ۲۴۳۴۶ من تبریز نمک بما عاید شود و چند من زغال سنگ باید سوخت زیر دیگ تبخیر بنابرانکه بدانیم هر یکمن زغال که سوخته شود ۷ من بخار حاصل میکند

۱۳ــ فاصلهٔ پاریس از نانْت ۴۳۱ کیلومتر است و از پاریس تا نانسی ۳۵۳ کیلوگرم و کرایهٔ حمل غلّه در راه از قرار هر هزار کیلوگرم در یک کیلومتر ۰٫۱۵ فرانگ و گندم را هکتولیتری ۷۵ کیلوگرم وزن است و در نانت ۳۰ فرنگ قیمت دارد میخواهیم بدانیم که در نانسی بچه قیمت باشد تا حمل آن از آنجا به نانت از راه پاریس منفعتی برساند

۱۴ــ محیط دائرهٔ عظیمهٔ زمین را ۴۰۰۰۳۴۲۴ متر طول است و یک یرد انگلیس معادل است با ۰٫۹۱ متر و با ۱۴ گره میخواهیم بدانیم اولاً که محیط زمین بحسب یرد و ذرع چه قدر است و ثانیاً مقدار لیو جغرافی بحسب متر و ذرع چه قدر است بنابرانکه بدانیم محیط زمین شامل ۳۶۰ درجه است و هر درجه ۲۵ لیو جغرافیاست

۱۵ــ در فرانسه پست متحمّل امانات نقدی میشود و بطور وسط از قرار صد یک مبلغ حمل اجرت میگیرد بعلاوه ۰٫۲۵ فرنگ حق تمر حالا اگر ما مبلغ ۲۵۲۰٫۱۵ فرنگ تحویل پست داده باشیم مصارف حمل آن چه مبلغ میشود

۱۶ – میخواهیم قدر پیمایش راه بارکش چهار چرخه را بدانیم بنا بر آنکه بدانیم چرخ جلو که بمحیط ۱۲۳۲٫۵ میلی متر است بقدر ۲۰۰۰ دور زیاده از چرخ عقب گردیده که محیطش ۲۳۵۱٫۲ میلی متر است (این نکته را همه کس ملتفت است که در بارکش دو چرخه فاصلهٔ افقی که بارکش پیموده بعد از یکدور گردش چرخ درست برابر است با طول محیط چرخ اما در چهار چرخه بسبب ارتباط و اتصالی که میان اجزای بارکش است چرخهای کوچک تندتر میگردند تا با چرخهای بزرگ یک مسافت طی کنند)

۱۷ – پدر و پسری راهی طی میکنند بحرکت متشابهه وقت زوال پسر ۵۰٫۴ قدم جلو از پدر است و هر ۵ قدم که او طی کند پدر در آن مدت ۴ قدم میزند اما هر دو قدم پدر بحسب مسافت معادل است با ۳ قدم پسر و علاوه بر آن میدانیم که هر ۴ قدم پسر معادل ۳ ذرع است و هر ۷۵ قدم را در یک دقیقه طی میکند و مطلوب است اولاً پدر چند قدم باید بزند تا برسد به پسر و چند ذرع مسافت طی کند و ثانیاً وقت تلاقی ایشان از زوال چه قدر است

۱۸ – مسئلهٔ دوم – که اشتباهاً اینجا آمده دو نهر وارد استخری میشوند و متفقاً آنرا در مدت ۱۲۷ ساعت پر میکنند و گنجایش استخر بقدر ۵۶۵ متر مکعب و هر متر مکعب عبارت از ده هکتولیتر است و یکی از آن دو نهر در هر ۵ ساعت ۹۳٫۸ هکتولیتر میدهد و مطلوب است مقدار آبی که از نهر دوم در هر ساعت وارد میشود

باب چهارم
در دستگاه متری اعشاری
مقدمه

۱۵۷ – غرض از این لفظ دستگاه متری اعشاری یا دستگاه متری مقبول اوزان و مقاییس مجموع مقیاسهائیست که از متر برخواسته و تاریخ اواخر شوال ۱۲۵۵ هجری همینها تنها در مملکت فرانسه معمول گشته و مجاز و در سائر ممالک مندرجاً شایع و جاری میشود

و ما در اینجا بترتیب مقیاسهای طول و سطح و حجم و اوزان و نقود را ذکر میکنیم

در احاد اصلی و احاد فرعی

۱۵۸ – اول این نکته را ملتفت باشیم که در اندازه گرفتن مقداری باید واحد را از همان جنس چنان اختیار نمود که نه زیاد بزرگتر باشد از مقدار منظور و نه زیاد کوچکتر

مثلاً کلفتی مو را با متر اندازه نگیرند بلکه با کسور میلی متر باید اندازه گرفت و بگوئیم ۰٫۰۴ میلی متر است نه ۰٫۰۰۰۰۴ متر و همچنین وزن لوله توپ با کیلوگرم اندازه گرفته شود نه با گرم

و با این دستور و سلیقه مجبور نمیشویم باستعمال اعداد بزرگی که اولاً

ضبطش در ذهن مشکل است وثانیاً با چنین عدد نمیتوان زود تصور واضح ومنقحی از اندازه آن مقدار منظور نمود

واز این روی معلوم شد که در هر دستگاهی از مقیاسها برای هر نوع مقداری اول واجب است اختیار واحدی اصلی وبعد احاد فرعی که نسبت عددیشان با آن واحد اصلی خوب واضح ومشخص باشد ولازم است که این نسبتهای عددی خیلی ساده ومختصر باشد واسامی این احاد فرعی را بتوان آسان در ذهن نگاه داشت وما حالا در ذیل مینمائیم که دستگاه متریک این دو شرط را با حسن وجوه داراست

۱۵۹— در روابط عددی میان احاد هم نوع — میان مقیاسهای هر طبقه نسبت اعشاری منظور ومحفوظ شده یعنی بعد از انکه برای هر نوع مقدار واحدی اصلی اختیار نمودند مقیاسها ترتیب دادند که بترتیب ۱۰ مرتبه و ۱۰۰ مرتبه و ۱۰۰۰ مرتبه ..... بزرگتر باشند یا کوچکتر از واحد اصلی

۱۶۰— در تشکیل اسامی احاد فرعی — اسامی این مقیاسها بطریق سهل وموافق ترتیب داده اند ابتدا نام مخصوصی قرار داده اند برای مقیاس هر نوع که واحد اصلی است وبعد کلمات ذیل را بر آن نام اضافه میکنند تا اسامی مقیاسهای مافوق تشکیل شود

دکا هکتو کیلو میریا

که از لغت یونان مشتق شده وباین معانی هستند

ده صد هزار ده هزار

وبرای مقیاسهای مادون واحد اصلی کلمات ذیل را بر همان اضافه میکنند

دسی سانتی میلی

که از لغت لاتن مشتق شده وباین معانی هستند

ده یک صد یک هزار یک

فصل اول

فقرهٔ اول

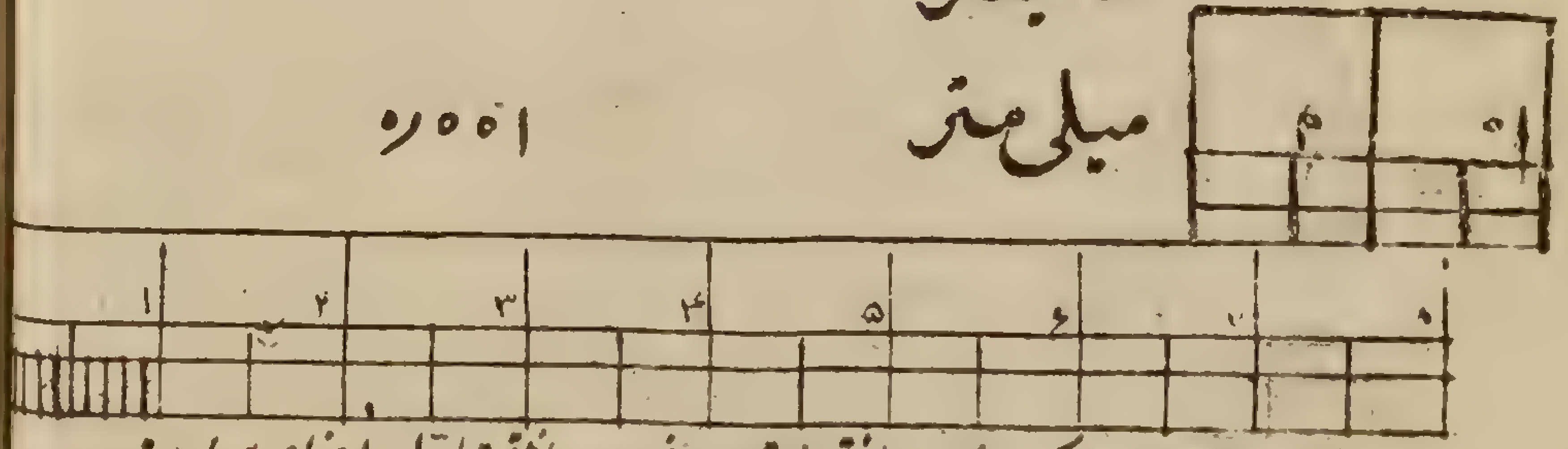
در مقیاسهای طول

۱۶۱— واحد طول متر است وآن یک جزء از ده هزار هزار جزو فاصله قطب است از استوا س ا در طول نصف النهار

(چون در سال ۱۲۰۵ هجری مجلس مقننه فرانسه امر نمود باستقرار دستگاهی از مقیاسهای منتظم متوافق برای تمام فرانسه دو نفر منجم معروف فرانسوی دلامبر و مشن مامور شدند باندازه گرفتن قوسی از نصف النهار که واقع باشد مابین دونکرک و بارسلن پس از روی این عمل و امثال آن که بوگه ولاکندامین در ملک پرو نموده طول ربع محیط نصف النهار را استخراج کردند و یک جزو از ده هزار هزار جزو آنرا متر خواندند و الگوئی از پلاتین ساخته بخزانت بخ مذاب وضبط نمودند و آن طول مشروع مقبول متر است)

سایر مقیاسهای طول از این قرار باشند

دکامتر	معادل باشد با	۱۰ متر
هکتومتر		۱۰۰
کیلومتر		۱۰۰۰
میریامتر		۱۰۰۰۰
دسیمتر		۰ر۱
سانتیمتر		۰ر۰۱
میلی متر		۰ر۰۰۱



ش ۲ — دسیمتر است که باجزای سانتیمتر قسمت شده و سانتیمتر اول باجزای میلی متر

۱۶۲ — متر و دسیمتر و سانتیمتر و میلی متر را استعمال میکنند در اندازه گرفتن طولهای کوچک مثل ابعاد نجاری و خراطی و در اعمال طبیعی محتاج میشوند باندازه های دسیمتر و سانتیمتر و میلیمتر مثلا ارتفاع بارومتر را تا دهم میلی متر تقریب مشخص کنند و در چنین اندازه های خیلی دقیق آلات مخصوصه چند وضع نموده و استعمال کنند مثل اقسام ورنیه و پیچ ذره پیما و مقیاس که شرح انها در کتب طبیعی ذکر شده

دکامتر را در اندازه گرفتن ابعاد خانه و باغچه استعمال کنند و زنجیر مساحی یک دکامتر است

هکتومتر و کیلومتر و میریامتر را در پیمایش راهها و جادهها استعمال کنند و در تمام راههای فرانسه فاصلهها را بکیلومتر و بعضی به هکتومتر نشان کرده اند

۱۶۳ — مسئله ۱ — طولی بنسبت یکی از احاد مذکوره معین شده میخواهیم بدانیم که از احاد مراتب مختلفه چه نوع مؤلف است

مثلا طولی این قدر است ۲۵۴۳۶ر۷۹۸ متر

بحسب متر و میخواهیم بدانیم چند دکامتر و هکتومتر و ..... و دسی متر و سانتیمتر ... را شامل است مسئله ئیست خیلی آسان چراکه آن عدد مترها را می توان چنین نوشت

۱۰۰۰۰×۲ متر + ۱۰۰۰×۵ متر + ۱۰۰×۴ متر + ۱۰×۳ متر + ۶ متر + ۰ر۱×۷ متر + ۰ر۰۱×۹ متر

+ ۰ر۰۰۱×۸

! میلی متر سانتیمتر دسیمتر متر دکامتر هکتومتر کیلومتر میریامتر
۸ + ۹ + ۷ + ۶ + ۳ + ۴ + ۵ + ۲

هکذا میلی متر دسیمتر متر دکامتر میریامتر
۶ + ۴ + ۹ + ۱ + ۵ = ۵۰۰۱۹٫۴۰۶

مثالهای دیگر

دسیمتر متر دکامتر هکتومتر کیلومتر میریامتر کیلومتر
اول ۹ ۴ ۲ ۵ ۶ ۳ = ۳۶٫۵۲۴۹

چراکه عشرات کیلومتر میشود میریامتر و عشر کیلومتر میباشد هکتومتر وهکذا

سانتیمتر دسیمتر متر دکامتر هکتومتر کیلومتر دکامتر
دوم ۶ ۳ ۸ ۴ ۲ ۶ = ۶۲۴٫۸۳۶

زیراکه ۱ هکتومتر = ۱۰ دکامتر و ۱ کیلومتر = ۱۰۰ دکامتر و ۱ متر = ۰٫۱ دکامتر وهکذا

وازاینجا این دستور مختصر نتیجه میشود

دستور — برخطی افقی اسامی مراتب مختلفهٔ طول را بترتیب نزول از چپ براست مینویسیم وبعد در زیر اسم احاد عدد اعشار مفروض رقم آنرا وخلاصه در یمین ویسار این رقم سایر ارقام را بترتیب

تنبیه — ارقامی که در یمین رقم میلی متر باشند دهم وصدم... میلی مترند وارقام یسار میریامتر عشرات ومآت... میریامترانند

مثلاً گوییم ۳ متر ۷ میلی متر و ۲۴ صدم میلی متر ونیز ۱۲۵ میریامتر و ۹ هکتومتر

۱۶۴ — مسئلهٔ ۲ — (عکس سابق) طول معینی شامل چند واحد از مراتب مختلفهٔ احاد است که جدا جدا تلفظ میشود ومیخواهیم این طول را بیکی از احاد نسبت دهیم

قاعده — بترتیبی که تلفظ میکنند اعداد کیلومتر وهکتومتر ... را مینویسیم وهرکدام از مراتب که مفقود باشد صفری بجای ان مینویسیم وممیزی بعد از رقم احادی که اختیار نموده اند وسایر اسامی احاد را محو میکنیم

مثلاً ۷ هکتومتر ۳ متر ۶ دسیمتر = ۷۰۳٫۶ متر (بحسب متر)

۴ میریامتر ۸ دکامتر ۲ سانتیمتر = ۴۰۰۸۰۰۷ سانتیمتر (بحسب سانتیمتر)

این دستور از روی دستور سابق استنباط شده —

۱۶۵ — مسئلهٔ ۳ — هرگاه طولی بحسب واحدی معین شده باشد میخواهیم آنرا بواحدی دیگر نسبت بدهیم

دستور — عدد مفروض را ضرب کنید یا قسمت بر قوتی از ۱۰ که بنمایاند چند مرتبه یکی از دو واحد شامل دیگر است وموقع ضرب در قوت ۱۰ آن وقت است که واحد قدیم بزرگتر باشد وموقع قسمت وقتی است که کوچکتر باشد

مثال اول این عدد را ۰٫۲۳۵ متر به دسیمتر نسبت دهید

وچون ۰٫۲۳۵ متر = ۲ دسیمتر ۳ سانتیمتر ۵ میلیمتر پس ۰٫۲۳۵ متر = ۲٫۳۵ دسیمتر

ملاحظه کنید که عدد اول ضرب شد در ۱۰ چون واحد قدیم (متر) شامل ده مرتبه واحد جدید است

دوم نسبت دهید این عدد را ۹٫۲۳۵ هکتومتر را بمیلی متر یعنی هکتومترات

بحسب میلی متر معلوم کنید،

بدلیل سابق   ۹۲۳۵۰۰۰ میلی متر = ۹٫۲۳۵ هکتومتر

۳ — این عدد ۱۴۲۶ دسیمتر را بحسب کیلومتر معلوم کنید

۱۴۲۶ دسیمتر = ۱۴۲۶ر۰ هکتومتر

۱۵۶ — در اختیار یک واحد طول تنها — مسئلهٔ مذکور که حلش موقوف شده به تغییر دادن جای ممیز موسوم است به تغییر واحد و مورد استعمال ان زیاد است زیرا که هر وقت در محاسبه چندین طول مختلف درآمده باشند باید اول انها را بحسب یکواحد تشکیل نمود تا کار اسان شود

۱۵۷ — مقیاسهای واقعی یا فعلی عبارت است از انهاکه در دست کسبه و تجار دایر و مستعمل باشد و رسم است همه ساله آنها را از جانب ادارهٔ اوزان و مقاییس رسیدگی مینمایند و نشان قبول میگذارند و انها از این قرار است

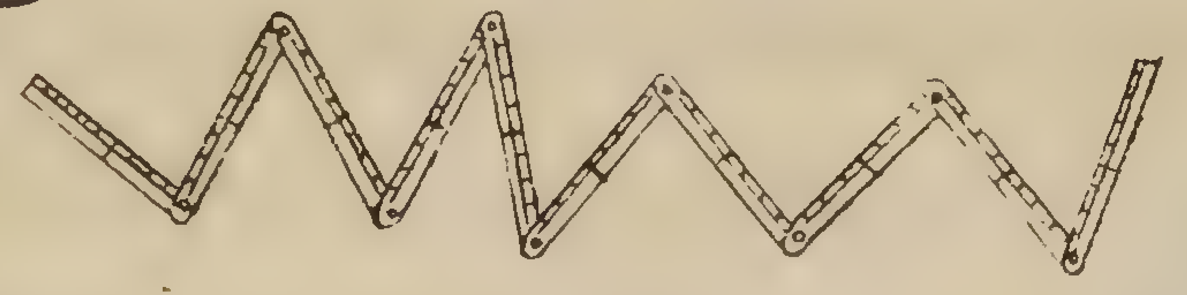
اول — دکامتر که زنجیر مساحی نیز گویند — وان مرکب است س ۳ از ۵۰ میلچه متساوی که بتوسط حلقه ها بهدیگر متصل شده اند و از دو طرف بدو دستگیره منتهی شده که در جزو ۱۰ متر محسوب است و حلقهٔ سر مترها از برنج است و حلقهٔ وسط را خاری است که میتواند در زمین فرو رود

س ۳ زنجیر است که همان دو میلچهٔ طرفین نموده شده

بعضی دکامترها نیز بسازند فنری از صفحه فولاد که مارپیچ بسته شود و نیز از نوار که در جعبهٔ پوستی بدور میل محوری پیچیده شود

دوم — متر وان ستارهٔ مستقیم است یا شکسته بر دو قطعه یا ۵ یا ۱۰ پارچه س ۴ و این ستاره را بسانتیمترها قسمت کرده اند و دو طرف را بمیلی مترها و نیز ستاره ها بسازند ۲ متری و نیم متری

س ۴



سیم — دسیمتر و ضعف دسیمتر این ستاره ها را بسانتیمتر و میلی متر قسمت کرده اند و در عمل نقشه کشی بکار آیند

و اما هکتومتر و کیلومتر و سانتیمتر و میلی متر مقیاس واقعی نیستند و در محاسبات بکار ایند و انها را مقیاسهای محاسبه گویند

مبنی آلتی باندازه زنجیر در خارج ساخته شده

۱۵۸ — در سایر مقیاسها که نیز مستعملند — اول درجه نصف النهار معادل است با

۴۰۰۰۰۰۰۰ / ۳۶۰ = ۱۰۰۰۰۰۰ / ۹ = ۱۱۱۱۱ر۱۱ متر

دوم — قوس یک دقیقه یا میل دریائی معادل است با

۱۱۱۱۱ر۱۱ متر / ۶۰ = ۱۸۵۱ر۸۵ متر

سیم — لیو دریائی معادل است با سه میل پس آن بیستم جزو درجه

باشد یا ۵۵۵۵ر۵۵ متر که

چهارم — عقده و آن $\frac{۱}{۱۲۰}$ جزو میل دریائی است یعنی ۱۵ر۴۳۳ متر

و مذکر کن این مقیاس را اینجا ذکر کنیم بلدی که در دریا استعمال میکنند برای اندازه گرفتن سرعت سیر کشتی عقده ها دارد از ما هوت که ۱۵ر۴۳۳ متر از همدیگر فاصله دارند و بطرف بلد مثلثی چوبی بسته اند که بر قاعده اش لنگری سرب آویخته شده بطوری که آن مثلث در آب قائم میایستد و این مثلث را لُک گویند (مقیاس سیر کشتی)

پس هر وقت که سرعت سیر کشتی را بنظر تغییری دست داده باشد لُک را بدریا میاندازند و بلد را وامیگذارند که بلا مانع منحرف شود و چون تخته راست ایستاده است آب مانع بزرگی میشود در حرکت او و لک آنوقت که بفاصلهٔ برابر طول کشتی دور شد آنرا محسوسا متوقف می بینیم و جنبش آب آنرا جابجا نمیکند و ابتدا از آن لحظه میشماریم عدد عقده هائی را که در مدت ۳۰ ثانیه میگذرد یعنی در $\frac{۱}{۱۲۰}$ ساعت و بعدد عقده های ۳۰ ثانیه میلها در ساعتی طی میشود مثلا ۱۲ عقده پیاپی در ۳۰ ثانیه علامت روش ۱۲ میل است یا ۴ لیو دریائی در ساعتی

پنجم — لیو ارضی (یک جزو از ۲۵ جزو درجه) معادل ۴۴۴۴ر۴۴ متر است

ششم — لیو چاپاری معادل ۴۰۰۰ متر است

امثله در مقیاسهای طول

۱ — بگوئید دورهٔ زمین دارای چند متر است و چند هکتومتر و چند کیلومتر

۲ — یک کیلومتر چند هکتومتر میشود و چند دکامتر و چند دسیمتر و چند سانتیمتر و چند میلی متر

۳ — میلی متر را چه نسبت است با دکامتر و هکتومتر و با کیلومتر

۴ — یک هکتومتر معادل چند سانتیمتر است

۵ — آیا در ۳ کیلومتر ۲ هکتومتر و ۲۶ دسیمتر چند متر گنجیده است

۶ — در ۲۵ر۶ سانتیمتر چند عشر میلی متر گنجیده است

۷ — سه کیلومتر معادل چند دکامتر است

۸ — در ۳۵ کیلومتر چند میریا متر گنجیده است

۹ — طول ۴۵ر۳ ۱۳ میلی متر را از روی متر معلوم کنید

۱۰ — هرگاه متر را واحد بگیریم بنویسید سه میریا متر شش کیلومتر نه متر ۵ میلی متر را

۱۱ — در این عدد ۴۲۶ر۳۷ متر رقم ۴ و ۷ چه مرتبه از آحاد را مینمایند

۱۲ — این عدد ۳ر۵۴۳۴۶ متر از روی کیلومتر که واحد اصلی فرض شود چه طور نوشته میشود

۱۳ — در این عدد ۲۵ر۱۲۷۸ کیلومتر بعد از ممیز آیا متر را چه رتبه است

۱۴- این اعداد را بخوانید

۲٫۹۸۷۶۵ میریامتر	۰٫۰۰۰۷ دسیمتر	متر ۷٫۹
۳٫۱۲۹ هکتومتر	۴٫۸ سانتیمتر	۱۵۴٫۳۶
۲٫۵۷ دکامتر	۱٫۰۱۱ دسیمتر	۴۸۱٫۵۶۷
۴٫۱۰۲۳۵۶ کیلومتر	۱٫۲۸ میلی متر	۰٫۴۶۵۳۲

و بگوئید که هرکدام چه قدر از آحاد مراتب مختلفه را دارا هستند

۱۵- اعداد مذکوره را بنویسید بنابراینکه واحد را اول دسیمتر بگیریم و بعد هکتومتر و بعد کیلومتر

۱۶- بنابراینکه متر واحد باشد طولهای ذیل را بنویسید

بیست و نه متر شصت و هفت میلی متر

یکصد و بیست و چهار دسیمتر

شصت هزار و سی و چهار سانتیمتر

دویست و بیست و نه هکتومتر و چهار سانتیمتر

سی کیلومتر هفت هکتومتر و نه متر

۱۷- طولهای ذیل را بنابراینکه کیلومتر را واحد فرض کنیم بنویسید

پنجاه هزار و سیصد و بیست و نه متر

هزار و پانصد دسیمتر

بیست و سه هزار و پانصد و سی و یک سانتیمتر

چهل هزار و هفتصد و هشت دکامتر

هفت هزار و چهارصد و نه هکتومتر

چهل و پنج میریامتر هفت کیلومتر سه هکتومتر هشت دکامتر

پانصد و بیست و چهار میریامتر

۱۸- بنابراینکه سانتیمتر واحد باشد طولهای ذیل را بنویسید

هشتاد هزار و سیصد و هشت متر

هفده دکامتر هفت متر و بیست و سه میلی متر

سی و هفت هزار و چهارصد و یازده دسیمتر

شانزده هزار و هشت هکتومتر

سه هزار و چهار کیلومتر

هشتاد و دو هزار و ششصد و نه دهم میلی متر

هزار و پانصد و نه دکامتر و هشت میلی متر

دو میریامتر و سه کیلومتر و هفت هکتومتر و یازده دکامتر

۱۹- دستگاه راه آهن از پاریس حرکت کرد در یکساعت قبل از ظهر سمت لیون و دو ساعت قبل از سحر بآنجا رسید میخواهیم بدانیم ساعتی چند متر پیموده بنابراینکه بدانیم فاصلهٔ پاریس از لیون ۵۱ میریامتر و ۲۷ هکتومتر است

۲۰- راه آهن پاریس به مسکو ۳٫۴۶۵۰ کیلومتر است میخواهیم بدانیم صاحب

چند رای است (یعنی میل آهن که در طول راه میخوابانند) بنابرآنکه طول هر رای ۴ر۵۶۹ متر باشد

رای کلمهٔ انگلیسی است بمعنی میل

۲۱ — کتابی بقطر ۱ر۲ سانتیمتر است و قطر هر ورقش ۰ر۰۵ میلی متر است پس صاحب چند صفحه است

۲۲ — مخارج استقرار ترعه (خندق مصنوعی میان دو رود یا دو دریا) بطور وسط در هر کیلومتر میرسد به ۱۲۹۰۰۰ فرنگ میخواهیم ترعهٔ حفر کنیم بطول ۱۱۳ کیلومتر ۲ هکتومتر ۵۳ متر پس مخارج آن چه مبلغ میشود

۲۳ — مخارج استقرار راه بزرگ مفروش بسنگ بطور وسط در هر کیلومتری میشود ۶۲۵۰۰ فرنگ راهی داریم بطول ۷ میریامتر و ۲ کیلومتر و ۵۳ متر مخارج آن چیست

۲۴ — مخارج استقرار جادهٔ بزرگ دولتی غیر مفروش در هر کیلومتر بطور وسط ۳۷۵۰۰ فرنگ است پس چه مبلغ میشود مخارج ساختن راهی که بطول ۵۲۹ هکتومتر و ۵۳ متر باشد

همین طور که از رشت کشیده اند تا طهران

۲۵ — مخارج استقرار راه آهن در هر کیلومتر بطور وسط ۳۹۰۰۰۰ فرنگ است در فرانسه و در دول متحابه امریکا ۹۶۰۰۰ فرنگ و ما راهی داریم بطول ۲۹۵ ۶۷۱ متر چه مبلغ در این دو ملک مخارج اوست

۲۶ — ۲۱۱ پله پیمودیم تا رسیدیم براس برجی و ارتفاع هر پله ۱۹۵ میلی متر است پس ارتفاع برج چه قدر است

۲۷ — عمارتی پنج طبقه است و هر طبقه ۱۹ پله دارد و هر پله بارتفاع ۱۶ سانتیمتر است پس ارتفاع کف طبقهٔ پنجم از کف زمین چه قدر است

۲۸ — یک بند کاغذ ۲۰ دسته است و هر دسته ۲۴ ورق و کلفتی بند ۱ر۲۵ دسیمتر است پس کلفتی ورق کاغذ را معلوم کنید

۲۹ — قطر هر چیز گردی حاصل میشود باینکه دورهٔ آنرا براین عدد ۳ر۱۴۱۶ قسمت کنیم پس بگوئید قطر کرهٔ زمین چقدر است و طول نصف قطرش که شعاع گوئیم

۳۰ — بنابرآنکه طول شعاع زمین بحسب میل انگلیس قریب ۴۰۰۰ باشد پس حساب کنید طول میل انگلیس چند متر است

۳۱ — دایرهٔ عظیمهٔ کرهٔ جغرافی را ۰ر۸۰ متر دوره است و ما در روی این کره فاصله مابین دو شهر را بانوار تقسیم شده اندازه گرفتیم شد ۰ر۰۴۶ متر میخواهیم از روی واقع فاصلهٔ این دو شهر را بدانیم اوّل بحسب کیلومتر دوّم بمیل دریائی

۳۲ — در روی نقشهٔ اتاماژر فرانسه فاصله مابین پاریس و سنلی را گرفتند شد ۷۸ میلی متر میخواهیم فاصله مابین این دو شهر را بحسب

کیلومتر بدانیم بنا برانکه مقیاس نقشه $\frac{۱}{۸۰۰۰۰}$ است یعنی که هر هشتاد
هزار متر روی زمین اینجا یک متر نموده شده است

۳۳ — نقشه را بمقیاس $\frac{۱}{۲۰۰۰}$ کشیده ایم میخواهیم بدانیم طول ۳۲۵ متری
در آنجا چه قدر نموده شده

۳۴ — ارابه بقدر ۱۷ کیلو متر راه پیموده و قطر چرخهایش ۱۳۵۴ میلی متر است
میخواهیم بدانیم چند دور گردش کرده است

فقرهٔ دوّم

در مقیاسهای سطح

۱۶۹ — مربع شکلی است صاحب چهار ضلع متساوی و چهار زاویهٔ قائمه
ش ۵

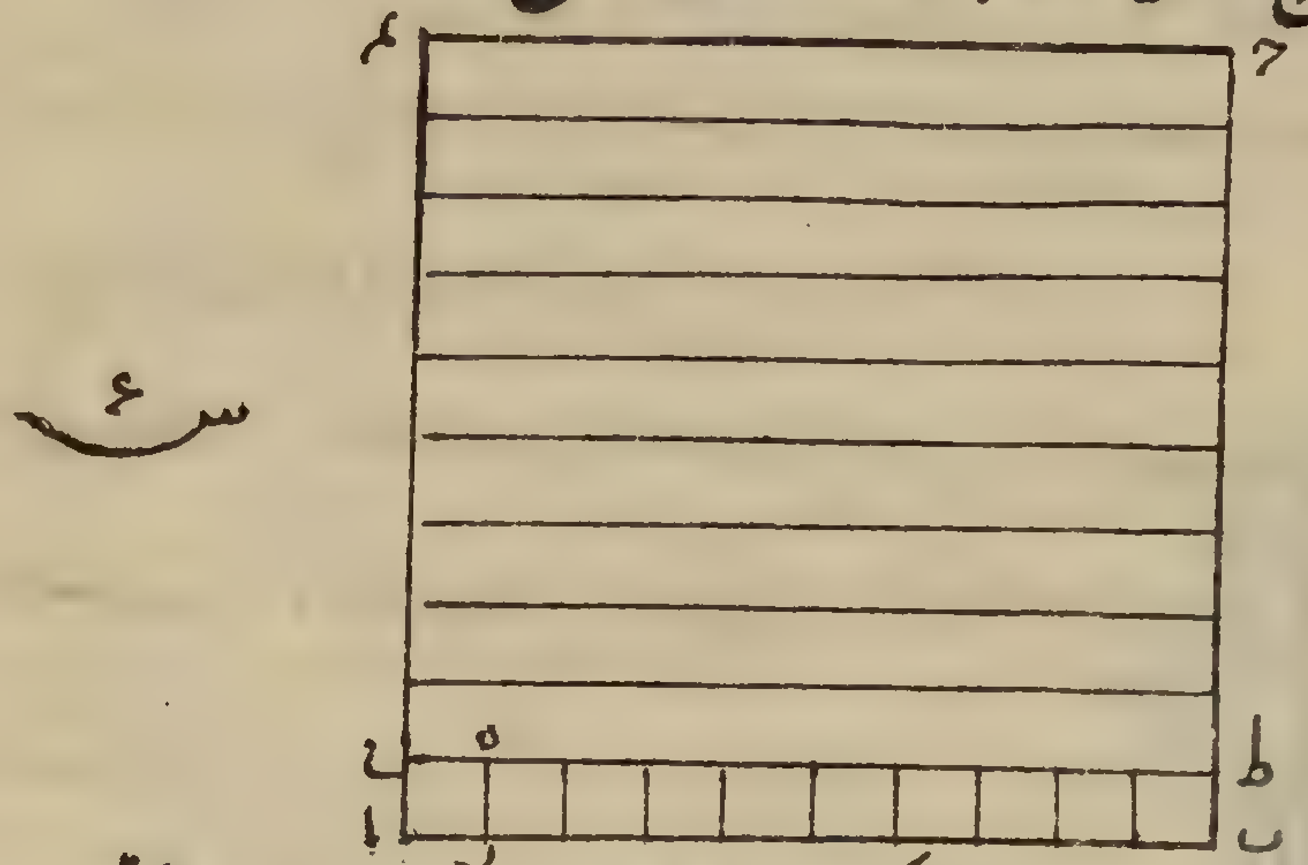
۱۷۰ — واحد مقادیر مساحت سطوح مربعی است که بنا شده باشد بر واحد طول مختار
و بنا برین آحاد سطح بترتیب نزول از این قرار است

میریامتر مربع	متر مربع
کیلومتر مربع	دسیمتر مربع
هکتومتر مربع	سانتیمتر مربع
دکامتر مربع	میلیمتر مربع

متر مربّع واحد اصلی است و سایر آحاد فرعی میباشند

۱۷۱ — هر یک از این آحاد ۱۰۰ مرتبه بزرگتر است از واحد بلافصل زیردست خویش

مثلاً متر مربع معادل است با ۱۰۰ دسیمتر مربّع



در حقیقت فرض میکنیم اب بطول یکمتر باشد س ع و از آن بر ده جزو متساوی قسمت میکنیم و بر هر یک از این دسیمترها یک دسیمتر مربع قرار میدهیم مثل اه ی د و از این قرار بندی تشکیل میشود مثل اب ح ط بیک متر طول و اره ارتفاع که شامل ۱۰ دسیمتر مربع است و برای تشکیل مربع اب جد که بیک متر طول ضلع باشد باید ده بند قرار داد پهلوی هم هر کدام برابر اب ح ط
یعنی باید جمع نمود دسیمترهای مربعی برابر این عدد $۱۰ \times ۱۰ = ۱۰۰$

و از روی این دلیل معلوم میشود

۱ دسیمتر مربع = ۰٫۰۱ متر مربع	۱ دکامتر مربع = ۱۰۰ متر مربع
۱ سانتیمتر مربع = ۰٫۰۰۰۱ متر مربع	۱ هکتومتر مربع = ۱۰۰۰۰ متر مربع
۱ میلیمتر مربع = ۰٫۰۰۰۰۰۱ متر مربع	۱ کیلومتر مربع = ۱۰۰۰۰۰۰ متر مربع

واز روی این بیان روابطی مابین هر دو واحد سطح بحسب مقدار بدست می آید

مثلا ۱۰۰۰۰۰۰ سانتیمتر مربع = ۱۰۰۰۰ دسیمتر مربع = ۱ دکامتر مربع

تنبیه ۱ — نباید اشتباه نمود دهم متر مربع وصدم وهزارم انرا با دسیمتر مربع وسانتی متر مربع ومیلی متر مربع چونکه یک متر مربع معادل است با ۱۰۰ دسیمتر مربع ودهم متر مربع شامل ده دسیمتر مربع است وصدم متر مربع معادل میشود با یک دسیمتر مربع

تنبیه ۲ — احاد بست تر از متر مربع را همین وقتی استعمال میکنند که مقصود اندازه گرفتن سطوح خیلی کوچک باشد مثل سطح ورق کاغذ وامثال ان

ومتر مربع در سطوح کم وسعت استعمال میشود مثل وسعت اطاق ومحل پایه عمارت

ودکامتر مربع وهکتومتر مربع برای اندازه گرفتن صحرا وباغ ومزرعه وجنگل وامثال آنها بکار آید

وکیلومتر مربع ومیریامتر مربع در مساحت وسعت ولایت ومملکت بکار آیند وآنها را مقیاسهای تپکرافی گویند

۱۷۲ — مسئله اول — هرگاه سطحی بحسب یکی از احاد مذکوره معین شده باشد میخواهیم بدانیم که از احاد مراتب مختلفه هر کدام را چند مرتبه شامل است

مثلا سطحی چنین است ۷۹۶٫۲۵۴۳ متر مربع

مقصود اینست بدانیم چند متر مربع ودسیمتر مربع وغیره را شامل است

گوئیم چون این عدد متر ها را میتوان چنین نوشت

۲ × ۱۰۰۰۰ متر مربع + ۵۴ × ۱۰۰ متر مربع + ۳۶ متر مربع + ۷۹ × ۰٫۰۱ متر مربع + ۶۰ × ۰٫۰۰۰۱ متر مربع

وچون رجوع کنیم بجدول ۱۷۱

۲ × ۱ هکتومتر مربع + ۵۴ × ۱ دکامتر مربع + ۳۶ متر مربع + ۷۹ × ۱ دسیمتر مربع + ۶۰ × ۱ سانتیمتر مربع

وآنرا باین نحو نویسند ۶۰ سانتیمتر مربع ۷۹ دسیمتر مربع ۳۶ متر مربع ۵۴ دکامتر مربع ۲ هکتومتر مربع

وهکذا ۲۷ سانتیمتر مربع ۰ ۱۹ ۰ ۵۰ ۴۸ = ۴۸۵۰۰۱۹٫۰۰۲۷ متر مربع

۲۰ متر مربع ۲۴ دکامتر مربع ۶۰ هکتومتر مربع ۵۸ کیلومتر مربع ۱ میریامتر مربع = ۱۵۸٫۶۰۲۴۲ کیلومتر مربع

پس این دستور نتیجه شود

دستور — عدد مفروض را ابتدا از ممیز در یمین ویسار بقطعات دو رقمی قسمت کنند وقطعه اخر سمت یمین را اگر لازم باشد بصفری تکمیل کنند ودر زیر اسامی مراتب بنویسند برش احاد را در جائی که اسمش معین میکند ودر یمین ویسار سایر احاد را

۱۷۳ — مسئله ۲ (که عکس مذکور است) عدد احاد مراتب مختلفه سطحی را جدا جدا میخوانند میخواهیم از یک واحد معین نسبتش بدهیم

دستور — تعداد دکامتر و... دسیمتر های مربع را بترتیبی که میخوانند

میتولیسیم یعنی نزولی و اگر عدد احاد مرتبه را یک رقم بیش نباشد صفری در یسار آن میگذاریم و اگر مرتبه مفقود باشد دو صفر بجای آن قرار میدهیم وبعد ممیزی را در یمین برش نماینده احاد مرتبه معهود و آنوقت تمام اسامی مراتب را محو میکنیم

مثلا سطحی شامل است ۴ هکتومتر مربع ۱۳ متر مربع ۵ دسیمتر مربع ۶۴ سانتیمتر مربع

میخواهیم بحسب دسیمتر مربع بنویسیم اینطور مینویسیم

۴ هکتومتر مربع ۰۰ دکامتر مربع ۱۳ متر مربع ۰۵ دسیمتر مربع ۶۴ سانتیمتر مربع

وبعد ممیزی در یمین ۵ میگذاریم و اسامی را محو میکنیم غیر از اسم دسیمتر مربع را تا چنین شود

۴۰۰۱۳۰۵٫۶۴ دسیمتر مربع

۱۷۴ — مسئلهٔ سیم (تبدیل واحد) سطحی بحسب یکی از احاد مساحت شده میخواهیم آنرا بحسب واحد دیگر معلوم کنیم

دستور — ضرب یا قسمت میکنیم عدد مفروض را بر قوتی از ۱۰۰ که نماینده چند مرتبه یکی از دو واحد شامل دیگر است ضرب وقتی است که واحد قدیم بزرگتر باشد و قسمت وقتی است که کوچکتر باشد

مثال ۱ — تبدیل کنید ۴٫۵۳۶ متر مربع را بسانتیمتر مربع اینجا واحد قدیم که متر مربع باشد مشتمل است بر ۱۰۰۰۰ سانتیمتر مربع پس ۴٫۵۳۶ متر مربع معادل میشود با این عدد سانتیمتر مربع

۱۰۰۰۰ × ۴٫۵۳۶ = ۴۵۳۶۰ سانتیمتر مربع

۲ — نسبت کنید ۹۱۳۸٫۴۲ دسیمتر مربع را به هکتومتر مربع اینجا واحد قدیم که دسیمتر مربع باشد هزار هزارم جزء او هکتومتر مربع است پس ۹۱۳۸ دسیمتر مربع معادل است با

۰٫۰۰۹۱۳۸۴۲ هکتومتر مربع = ۹۱۳۸٫۴۲ × ۱/۱۰۰۰۰۰۰ هکتومتر مربع

پس باید عدد مفروض را قسمت کرد بر ۱۰۰^۳ یعنی ممیز را شش مرتبه بسمت چپ حرکت داد

۳ — ۳۵۶۷۰۰ میلی متر مربع = ۳۵۶۷ سانتیمتر مربع = ۳۵٫۶۷ دسیمتر مربع = ۰٫۳۵۶۷ متر مربع

۴ — ۴۳۵۶۷۸۰ دسیمتر مربع = ۴۳۵۶۷٫۸ متر مربع = ۴۳۵٫۶۷۸ دکامتر مربع = ۴٫۳۵۶۷۸ هکتومتر مربع

۵ — ۷۲۳۵۰۰۰ متر مربع = ۷۲۳۵۰ دکامتر مربع = ۷۲۳٫۵ هکتومتر مربع = ۷٫۲۳۵ کیلومتر مربع

۶ — ۰٫۰۰۰۲۵۱ هکتومتر مربع = ۰٫۰۲۵۱ دکامتر مربع = ۲٫۵۱ متر مربع = ۲۵۱ دسیمتر مربع

هرگاه در محاسبه چند سطح درآمده باشند باید اول همه را بیک واحد نسبت داد

در مقیاسهای زراعت

۱۷۵ — دکامتر مربع واحد اصلی است و بمحض اختصار آنرا آر گویند و مضرب آن همین یکی هکتار است و آن معادل میشود با صد آر یعنی هکتومتر مربع است و متر مربع را که صدیک آر است سانتیار گویند پس بدانید که سانتیار و آر و هکتار مقیاسهای تازه نیستند و هر مساحت که بحسب هکتار شده باشد میتوان بمتر مربع تحویل نمود و همچنین بالعکس از آن و عمل منجر میشود باینکه عدد را ضرب کنیم یا قسمت بر قوتی از ۱۰۰ و این سهل است و موقوف

بحرکت دادن جای ممیز

مثال تحویل کنید بمتر مربع ۱۸ سانتیار ۳۵ آر ۵۴ هکتار را جواب ۵۴۳۵۱۸ متر مربع

و بکیلومتر مربع ۳۵ آر ۴۵۸۹ هکتار را جواب ۴۵ر۸۹۳۵ کیلومتر مربع

تنبیه — برای مساحت سطوح مقیاس واقعی وضع نشده راه همین است که طول ابعاد را اندازه بگیرند و بحساب عدد مترهای مربع آنرا معلوم کنند و دستور العمل آن در اصول هندسه بزرگ ذکر شده و نیز در هندسهٔ ابتدائیه در بر متعلمین است که قبل از حل مسائل ابنده ۱۸ و ۱۹ و ۲۴ و ۲۵ ص ۲۲۰ و ۲۲۱ بآنجا رجوع کنند

امثله در سطوح

۱ — یک متر مربع شامل چند سانتیمتر مربع و چند میلی متر مربع است

۲ — آیا دسیمتر مربع را چه نسبت است با دکامتر مربع و با هکتومتر مربع و با کیلومتر مربع

۳ — سانتیمتر مربع را چه نسبت است با دکامتر مربع و با هکتومتر مربع و با کیلومتر مربع

۴ — دکامتر مربع دارای چند میلی متر مربع است

۵ — هکتومتر مربع شامل چند دسیمتر مربع است

۶ — هکتومتر مربع شامل چند سانتیمتر مربع است

۷ — کیلومتر مربع شامل چند میلی متر مربع است

۸ — هزارم جزو کیلومتر مربع چیست و دهم جزو دکامتر مربع و ده هزارم هکتومتر مربع

۹ — اعداد ذیل را باجاد سطحی مراتب مختلفه مجزی کنید

۲۷ر۱۴۸۹۲۵ متر مربع	۲۵۶ر۲۴۵۶۷۸ دکامتر مربع
۷۸ر۴۱۲۲۶۴۱ هکتومتر مربع	۴۲۳۱ر۴۲۳۷ دسیمتر مربع
۱۲۴۳ر۶۹۴۱۲۳۷۹ هکتومتر مربع	۷ر۵۲۳ر۱۲۵۳۲۵۸ متر مربع
۱۳ر۲۴۴۲۲۵۶۹۴۲ میریامتر مربع	۶ر۱۲۷۸۹ سانتیمتر مربع

۱۰ — عدد مترهای ذیل را بترتیب نسبت دهید به دکامتر مربع و بهکتومتر مربع و بکیلومتر مربع

۲۶ر۲۵۶۴۷ متر مربع
۲۴ر۳۶۷۸۹۴۵ متر مربع
۴۵ر۱۹۵۶۸۷۸۸ متر مربع
۷۲ر۳۶۸۹۴۵۶۷ متر مربع

۱۱ — سطوح ذیل را بترتیب تحویل کنید بمتر مربع و دکامتر مربع

۴۵ر۲۵۴۶۷۸ میلی متر مربع	دکامتر مربع ۲۴۳۶۷۸
۲۷ر۳۶۷۸۹ سانتیمتر مربع	هکتومتر مربع ۲۷۴۳۵۷۸
۹ر۴۵۶۷ دکامتر مربع	کیلومتر مربع ۲۵۶۷
۸ر۴۶ هکتومتر مربع	سانتیمتر مربع ۳۲۵۶۱
۹ر۴ کیلومتر مربع	میلی متر مربع ۲۳۵۱۴۳۲

۱۲ — بکیلومتر مربع نسبت دهید این عدد دسیمتر مربع را ۲۵۳۶ر۲۵۳۴

۱۳ — بحسب هکتومتر مربع معلوم کنید این عدد دکامتر مربع را ۴۵۲۶۷ر۳۴۵۶۷

۱۴ — بنابراینکه بترتیب متر مربع و دکامتر مربع و سانتیمتر مربع را واحد فرض کنیم سطوح ذیل را بترتیب بنویسید

۶۴ متر مربع ۹۳ دسیمتر مربع ۵۲ سانتیمتر مربع ۸۱ میلی متر مربع

۸ هکتومتر مربع ۱۳ دکامتر مربع ۴۹ متر مربع ۷۵ دسیمتر مربع

۴ دکامتر مربع ۷ متر مربع ۲۴ دسیمتر مربع ۴ سانتیمتر مربع

۱۲ کیلومتر مربع ۷ دکامتر مربع ۳۵ متر مربع

۱۴ دکامتر مربع ۴۹ دسیمتر مربع

۸۷ کیلومتر مربع ۴ متر مربع

۱۵— یک کیلومتر مربع معادل چند هکتار و آر و سانتیار است

۱۶— میریامتر مربع معادل چند هکتار و آر و سانتیار است

۱۷— مساحت مملکت فرانسه معادل است با ۵۴۲۰۰۰ کیلومتر مربع پس چند هکتار میشود

۱۸— مزرعه است بشکل مربع ضلعش ۱۲۲۴ر۵ متر و از قرار هکتاری ۷۰۰ فرنگ فروخته اند قیمت ان چه مبلغ است

۱۹— وسعت کل شیشه های عمارتی ۱۸۲ متر مربع است پس اگر وسعت هر شیشه ۵۳ سانتیمتر طول در ۴۸ سانتیمتر عرض باشد چند عدد شیشه بکار رفته است

۲۰— وسعت اطاقی ۳۵ر۲۵ متر مربع است میخواهیم بدانیم با چند عدد آجر کاشی آنجا را توان فرش نمود بنابر آنکه وسعت هر قالب ۵ را دسیمتر مربع باشد

۲۱— اربابی زمینی خرید ۳۱ هکتار ۷ آر ۲۸ سانتیار از قرار هکتاری

مبلغ ۴۶۴۸۰ فرنگ میخواهیم بدانیم هر متر مربع انرا از چه قرار بفروشند تا در این معامله بهمه جهة مبلغ ۸۴۸۵ فرنگ منفعت برده باشد

۲۲— شخصی بمالکی مشتری مبلغ ۳۰۰۰۰ فرنگ داد برای قیمت عمارتش که ۲ آر و ۵ عشر بود و مالک رو نمود چراکه مقصد قیمت متر مربعی را ۱۲۴ فرنگ قیمت نموده میخواهیم بدانیم چه مبلغ تفاوت قیمت شده نسبت بآنچه مشتری طالب بود

۲۳— شخصی بتصدیق مهندس موازی ۱۴ هکتار و ۹ آر و ۱۵ سانتیار زمین خرید و تصرف نمود بعد معلوم شد که طول زنجیر مساحی اش ۰ر۳۰ متر کسر داشته حالا میخواهیم بدون تجدید مساحت وسعت واقعی ان زمین را بدانیم

۲۴— راه آهن پاریس به ارلیان دو شاخه است و طول هر میلی ۴ متر است و فاصله پاریس از ارلیان ۱۲۱ کیلومتر است میخواهیم عدد میلهای آهن که در آنجا بکار رفته بدانیم و در صورتیکه عرض تمام راه ۱۵ متر باشد چند هکتار زمین زیر این راه آهن داخل شده

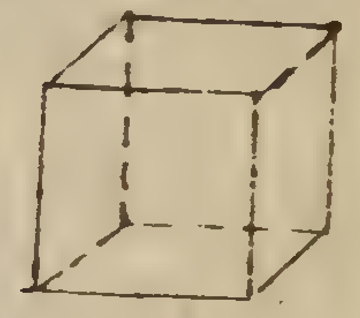
۲۵— یک بند کاغذ را هرگاه ورق ورق پهلوی هم بچینیم چند آر زمین را میپوشانند بنابر آنکه طول هر ورقی ۰۳ر۳ دسیمتر باشد و عرضش ۱۹۵ میلی متر

فقرهٔ سیّم

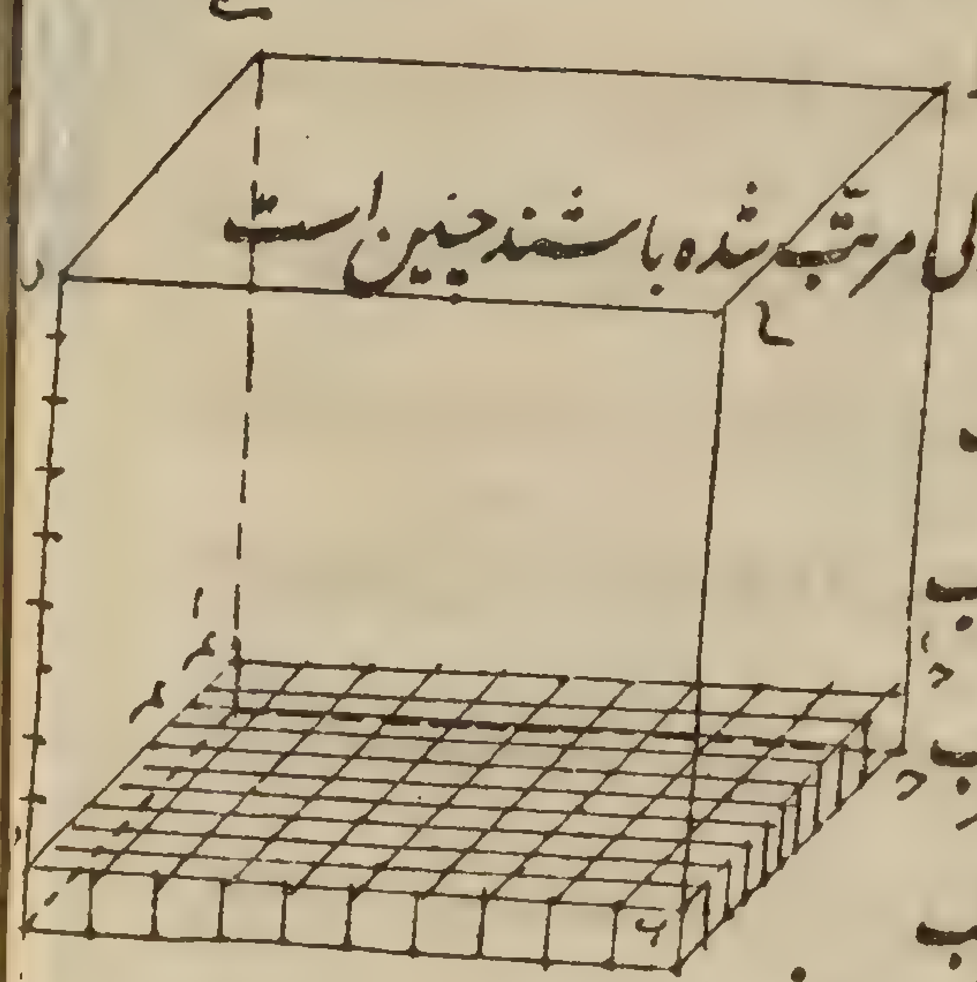
در مقیاسهای حجم

۱۷۶ — مکعّب حجمی است بشکل جعبه که قاعده اش مربع باشد وارتفاعش برابر ضلع این مربع مثال الماس تخته س ۷ شکل مکعب است

س ۷



۱۷۷ — واحد حجم را مکعّبی بگیریم که ساخته شده باشد بر واحد طول اختیار شده ما



وازاین قرار آحاد حجم که بترتیب نزول مرتّب شده باشند چنین است

میریامتر مکعّب	متر مکعّب
کیلومتر مکعّب	دسیمتر مکعّب
هکتومتر مکعّب	سانتیمتر مکعّب
دکامتر مکعّب	میلیمتر مکعّب

س ۸

متر مکعّب واحد اصلی است و سایر آحاد فرع او یند

۱۷۸ — هر یک از آحاد هزار مرتبه بزرگتراست از واحد بلافصل تحتانی خویش

چراکه اگر ا ب ح د مربعی باشد ضلعش بطول ۱ متر س ۸ آنرا به ۱۰۰ دسیمتر مربع قسمت میکنیم و بر هر یک ازاین مربعات یک دسیمتر مکعّب قرار میدهیم آنوقت بر شئی تشکیل میشود مثل ا ب ح د ا' ب' ح' د' که قاعده اش ۱ متر مربع است وارتفاعش ۱ دسیمتر و مشتمل است بر ۱۰۰ دسیمتر مکعّب واگر بخواهیم متر مکعّب ا ب ح د ه ح ط ی پر شود باید ازاین برشها ۱۰ پرده روی هم گذاریم یعنی دسیمترهای مکعّب روی هم ریزیم باین تعداد

$$۱۰۰ \times ۱۰ = ۱۰۰۰$$

وازروی این دلیل معلوم میشود

۱ دکامتر مکعّب = ۱۰۰۰ متر مکعّب	۱ دسیمتر مکعّب = ۰٫۰۰۱ متر مکعّب
۱ هکتومتر مکعّب = ۱۰۰۰۰۰۰ متر مکعّب	۱ سانتیمتر مکعّب = ۰٫۰۰۰۰۰۱ متر مکعّب
۱ کیلومتر مکعّب = ۱۰۰۰۰۰۰۰۰۰ متر مکعّب	۱ میلی متر مکعّب = ۰٫۰۰۰۰۰۰۰۰۱ متر مکعّب

وازاین قرار بسهولت نسبت هر دو واحد حجم بدست میاید مثلا

۱ دکامتر مکعّب = ۱۰۰۰۰۰۰ دسیمتر مکعّب = ۱۰۰۰۰۰۰۰۰۰ سانتیمتر مکعّب

۱ دسیمتر مکعّب = ۰٫۰۰۰۰۰۱ دکامتر مکعّب = ۰٫۰۰۰۰۰۰۰۰۱ هکتومتر مکعّب

تنبیه ۱ — نباید دهم وصدم و هزارم ... متر مکعّب را اشتباه نمود با دسیمتر مکعّب و سانتیمتر مکعّب وغیره چراکه دهم متر مکعّب شامل ۱۰۰ دسیمتر مکعّب میشود و یک صدم معادل ده عدد ازانهاست

تنبیه ۲ — متر مکعّب واجزای آن مقیاسها هستند خیلی مستعمل و دایر

مثلاً حجم گودیخچال و خندق را از روی متر مکعب معلوم کنند و حجم جعبه و صندوق را با دسیمتر مکعب ولی کیلومتر مکعب استعمال نشود مگر در حجمهای خیلی عظیم الجثه مثل حجم زمین و سیارات باشد

۱۷۹ — مسئله ۱ — حجمی بحسب یکی از آحاد مذکوره در دست است میخواهیم بدانیم از آحاد مراتب مختلفه چند عدد شامل است

مثلاً این حجم را ۶۴۳۵۸۹۷٫۲۴ متر مکعب یعنی میخواهیم بدانیم چند متر مکعب شامل است و دکامتر مکعب ... و دسیمتر مکعب و سانتیمتر مکعب ... و میتوانیم آنرا چنین نوسیم

۱۰۰۰۰۰۰ × ۶ متر مکعب + ۱۰۰۰ × ۴۳۵ متر مکعب + ۱ × ۸۹۷ متر مکعب + ۰٫۰۰۱ × ۲۴۰ متر مکعب

یعنی ۱ × ۶ هکتومتر مکعب + ۱ × ۴۳۵ دکامتر مکعب + ۱ × ۸۹۷ متر مکعب + ۱ × ۲۴۰ دسیمتر مکعب

و یا بطور اختصار

هکتومتر مکعب	دکامتر مکعب	متر مکعب	دسیمتر مکعب
۶	۴۳۵	۸۹۷	۲۴۰

و همچنین

کیلومتر مکعب	هکتومتر مکعب	دکامتر مکعب	متر مکعب	دسیمتر مکعب	
۳	۵۹		۷	۴۰۰	= ۳۰۵۹۰۰۰۰۰۷٫۴ متر مکعب

دستور — عدد مفروض را ابتدا از ممیز در یمین و یسار بقطعات سه رقمی قسمت میکنیم و طبقهٔ اخیر قسمت راست را اگر لازم شد بیک یا دو صفر تکمیل میکنیم و بعد در زیر عنوانات اول برش آحاد را در محلی که نموده شده مینویسیم و سایر را بنحوی که عدد اعشاری مفروض را تولید کنند تا مطلوب حاصل شود

۱۸۰ — مسئله ۲ — (مسئلهٔ عکس) عدد آحاد مراتب مختلفهٔ حجمی را جدا جدا تلفظ میکنند میخواهیم همگی را بیک واحد نسبت کنیم

دستور — عدد دکامترهای مکعب ... و دسیمترها ... را بترتیب مقادیر نزولی مینویسیم و اگر عدد آحاد مرتبه را بیش از دو رقم نباشد یک صفر در یسار آن اضافه میکنیم و اگر یکرقم باشد دو صفر و اگر مرتبه مفقود باشد سه صفر بجای آن مینویسیم و بعد ممیزی در یمین برش آحاد مرتبهٔ مطلوب و سایر عنوانات را محو میکنیم

مثلاً میخواهیم این حجم را

هکتومتر مکعب	متر مکعب	دسیمتر مکعب	سانتیمتر مکعب	میلیمتر مکعب
۱۴	۱۸	۵	۴۷۳	۴۲

بحسب سانتیمتر مکعب بنویسیم اول چنین مینویسیم

هکتومتر مکعب	دکامتر مکعب	متر مکعب	دسیمتر مکعب	سانتیمتر مکعب	میلیمتر مکعب
۱۴	۰۰۰	۰۱۸	۰۰۵	۴۷۳	۰۴۲

و بعد ممیزی در یمین برش سانتیمتر قرار میدهیم چنین میشود

۱۴۰۰۰۰۰۱۸۰۰۵۴۷۳٫۰۴۲ سانتیمتر مکعب

۱۸۱ — مسئله ۳ — (تغییر واحد) حجمی بحسب یکی از آحاد معین شده میخواهیم آنرا بواحدی دیگر نسبت دهیم

دستور — عدد مفروض را ضرب میکنیم یا قسمت بر قوتی از ۱۰۰۰ که بنماید عدد مراتبی را که یکی از این دو واحد دیگر را شامل است و ضرب وقتی است که واحد قدیم بزرگتر باشد و قسمت در وقتی است که کوچکتر باشد

مثال ۱ــ این عدد را ۴ر۲۵۶۷ متر مکعب بحسب دسیمتر مکعب معلوم کنید چون واحد قدیم شامل ۱۰۰۰ مرتبه واحد جدید است عدد مفروض را ضرب میکنیم در ۱۰۰۰ چنین میشود

دسیمتر مکعب ۷ ر۴۲۵۶ = ۴ر۲۵۶۷ متر مکعب

چونکه متر مکعب معادل است با ۱۰۰۰ دسیمتر مکعب عدد ۴ر۲۵۶۷ متر مکعب عده از دسیمتر مکعب شامل میشود برابر این حاصل ۴ر۲۵۶۷×۱۰۰۰ دسیمتر مکعب یا ۴۲۵۶ر۷ دسیمتر مکعب

۲ــ این عدد را ۴ر۲۵۶۷ متر مکعب بسانتیمتر مکعب بنویسید واحد قدیم چون اینجا شامل ۱۰۰۰۰۰۰ مرتبه واحد جدید است چنین میشود

۴ر۲۵۶۷ متر مکعب = ۱۰۰۰۰۰۰ × ۴ر۲۵۶۷ سانتیمتر مکعب = ۴۲۵۶۷۰۰ سانتیمتر مکعب

۳ــ این عدد را به دکامتر مکعب نسبت دهید ۴ ر۳۲۷۸۹۱ سانتیمتر مکعب چون واحد جدید شامل ۱۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ مرتبه واحد قدیم است باید عدد مفروض را قسمت نمود بر ۱۰۰۰^۳ یعنی محل ممیز را نه مرتبه بسمت چپ حرکت دهیم چنین میشود

۴ر۳۲۷۸۹۱ سانتیمتر مکعب = ۴ر۰۰۰۳۲۷۸۹۱ ر۰ دکامتر مکعب

۴ــ ۸۹۵۶۵۴ سانتیمتر مکعب = ۸۹۵ر۶۵۴ دسیمتر مکعب = ۸۹۵۶۵۴ ر۰ متر مکعب

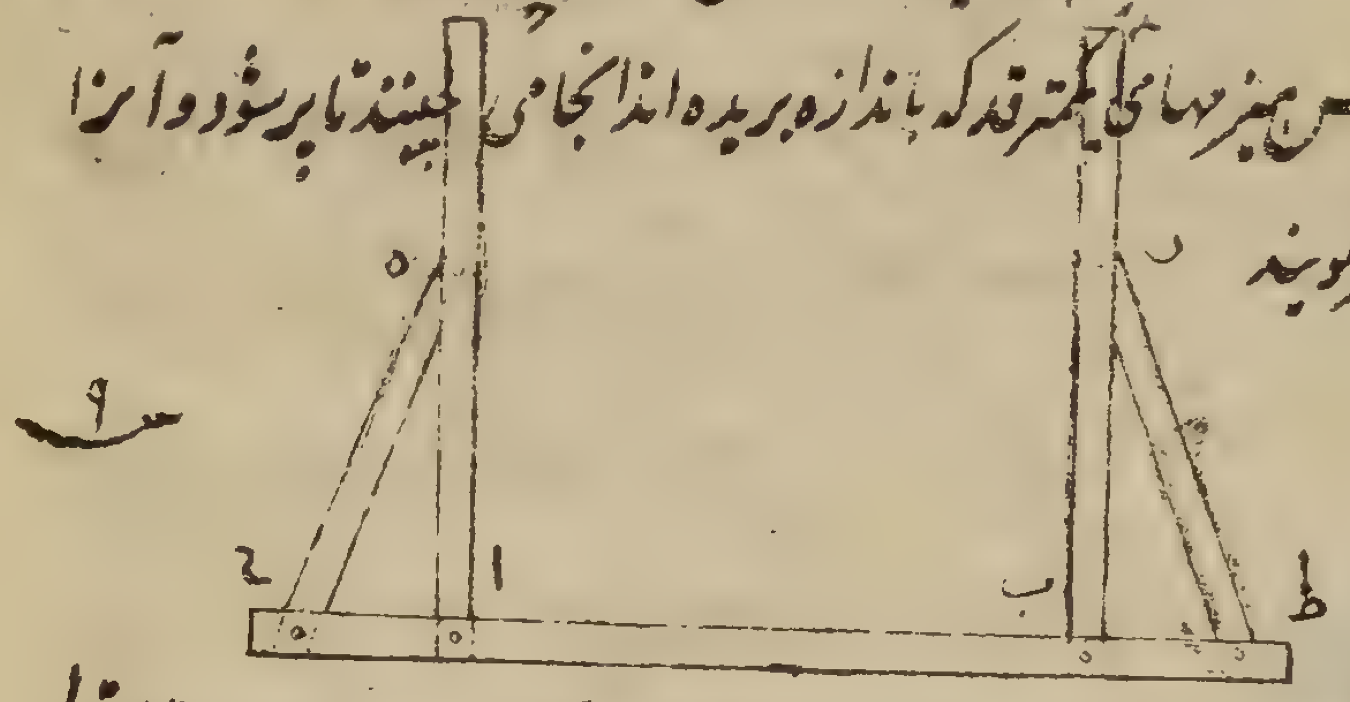
۵ــ ۸۲۹۳۰۰۰۰۰ دسیمتر مکعب = ۸۲۹۳۰۰ متر مکعب = ۸۲۹ ر۳ دکامتر مکعب

۶ــ ۶۲ر۹۵۴۹۳۷ دسیمتر مکعب = ۶۲۹۵۴ر۹۳۷ میلیمتر مکعب = ۶۲۹۵۴۹۳۷ میلیمتر مکعب

در مقیاس هیزم سوختنی

۱۸۲ــ واحد مقیاس هیزم متر مکعب است وانرا استر گویند

و برای کیل و اندازه یک استر هیزم چارچوبه استعمال کنند چوبی با امتی مرکب از سه تخته هر کدام یکمتر یکی آب افقی است و دو تای دیگر اح و به قائمند پس هیزمهای یکمتر قد که باندازه بریده اند انجا می چینند تا پر شود و آنرا یک متر گویند



و اگر کنده های هیزم از یک متر بلندتر باشند مثلا ۳۳ ر ۱ متر باید قد متر را کوتاهتر گرفت انقدر که گنجایشش معادل یک متر مکعب شود و آن ۷۵۲ ر۰ متر است

۱۸۳ــ و سایر مقیاسهای حجم برای هیزم یکی دکااستر است معادل ده استر و دیگر دسیاستر معادل ده یک استر

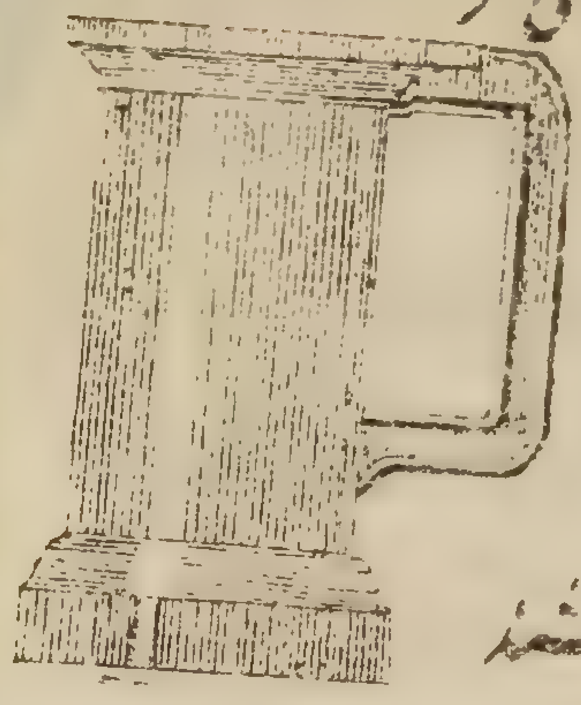
تنبیه ــ مقیاس واقعی برای حجم اجسام جامده منحصر است در استر و برای حجم احجار و امثال انها باید ابعادشان را اندازه گرفت و بحساب معلوم کرد عدد مترهای مکعب و دسیمترهای مکعبی را که شامل میشود و دستورات ان در اصول هندسه ابتدائیه ذکر شده

و اما در مایعات و موادی که بتوانند خرد شوند و منجزی باجزای صغار گردند مثل نمک و حبوب و امثال آنها مقیاسهای واقعی چند وضع شده

که مقیاس کیل و پیمانه گویند

در مقیاسهای کیل و پیمانه

۱۸۴ - واحد پیمانه لیتر است و آن گنجایش یک دسیمتر مکعب است اما وقتی که مخصوص حجم مایعات باشد آنرا بشکل استوانه بسازند که ارتفاع درونیش دوبرابر قطر قاعده‌اش باشد س ۱۰ و آنوقت آنرا از قلعی بسازند بارتفاع ۱۷۲ میلی متر و بقطر ۸۶ میلی متر و اگر مخصوص حبوب و نمک و روغن نباتی و شیر وغیره باشد از چوب بسازند یا از تنگه آهن و آنوقت ارتفاعش را برابر قطرش بگیرند ۴ر۱۰۸ میلی متر



س ۱۰

۱۸۵ - مقیاسهای مافوق لیتر اینها باشند

دکالیتر ۱۰ لیتر

هکتولیتر ۱۰۰ لیتر

و مقیاسهای مادون لیتر دسی لیتر ۱ر۰

سانتی لیتر ۰۱ر۰

۱۸۶ - لیتر و دسی لیتر کیل مایعات است و حبوب وقتی که بجزو بفروشند

دکالیتر و هکتولیتر کیل حبوب است مثل گندم و جو و هکتولیتر نیز کیل مایعات است و همان را برای گچ و آهک و زغال استعمال میکنند و سانتی لیتر گاه برای کیل مایعات قلیل نیز استعمال میشود

۱۸۷ - تنبیه - این مقیاسهای کیل را تفاوتی با آحاد حجم نیست که در ۱۷۷ ذکر شد جز آنکه عوض دسیمتر مکعب میگوئیم لیتر و چون متر مکعب معادل است با ۱۰ هکتولیتر تعداد هکتولیتر بمتر مکعب زود تحویل میشود و همچنین عکس آن

مثال ۱ - چلیکی گنجایش ۲۸ر۲ هکتولیتر دارد و چون بحسب متر مکعب بخواهیم باید عدد را بر ۱۰ قسمت نمود میشود

۲۲۸ر۰ متر مکعب

۲ - حوضی که گنجایش ۴۵۷ر۱۹ متر مکعب دارد معادل میشود با

۱۹۴ هکتولیتر ۵۷ لیتر

۱۸۸ - مقیاسهای واقعی - دولت فرانسه اذن داده است ساختن کیلهای اضعاف و انصاف مقیاسهای مذکور را و مقیاسهای واقعی کیل از این قرارند

اولاً کیل مایعات منقسم است براین وجه

مقیاسهای قلعی (که ترکیبی است از ۹۸۲ جزو قلعی و ۱۸ جزو سرب)

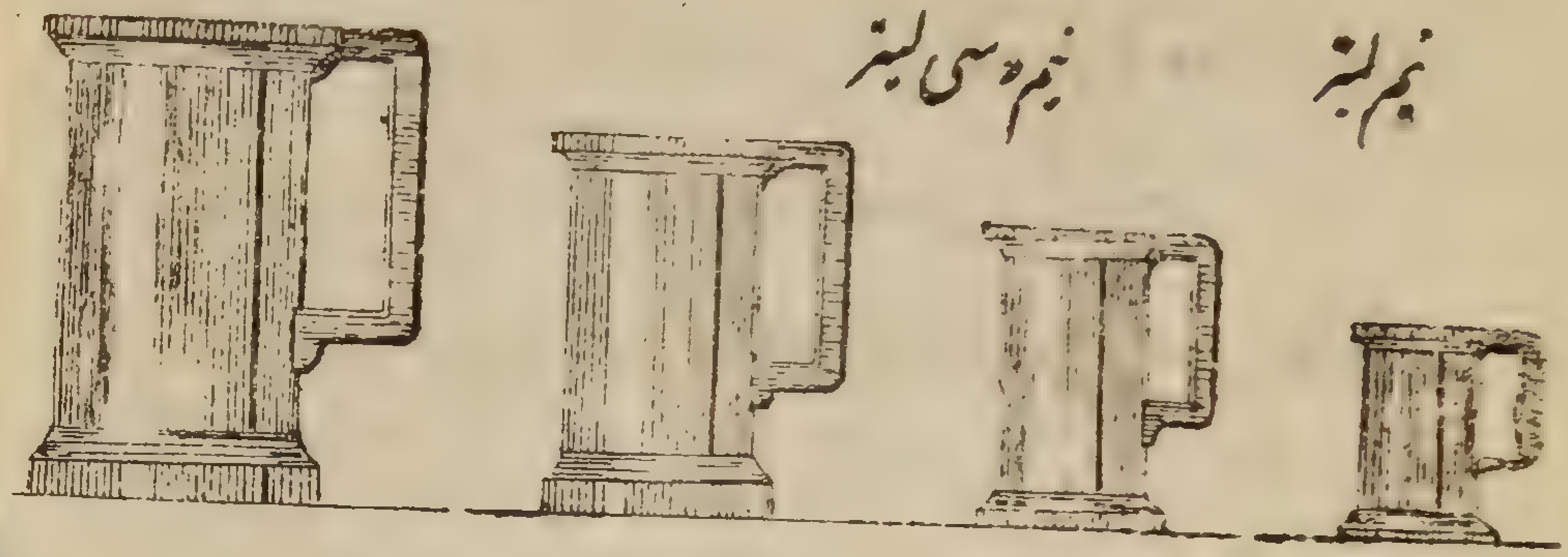
بشکل استوانه دار ارتفاع درونی دو برابر قطر قاعده:

دو لیتر — دو دسی لیتر — دو سانتی لیتر

لیتر — دسی لیتر — سانتی لیتر

نیم لیتر — نیم دسی لیتر

س ۱۱



مقیاسهای تنگ آهن برای شیر و روغن نباتی بشکل استوانه اند و ارتفاع درونی برابر قطر قاعده

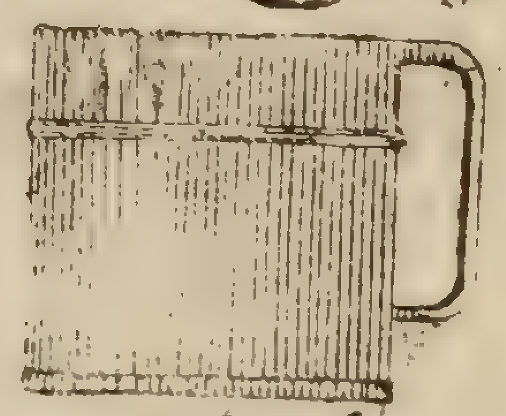
دو لیتر — دو دسی لیتر — دو سانتی لیتر

لیتر — دسی لیتر — سانتی لیتر

نیم لیتر — نیم دسی لیتر

این مقیاسها س ۱۲ و ۱۳ دسته یا قلابی دارند

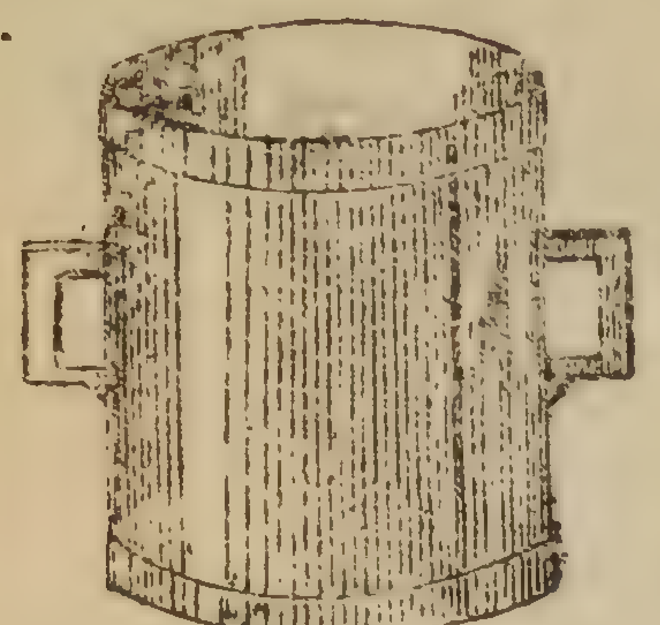
س ۱۲

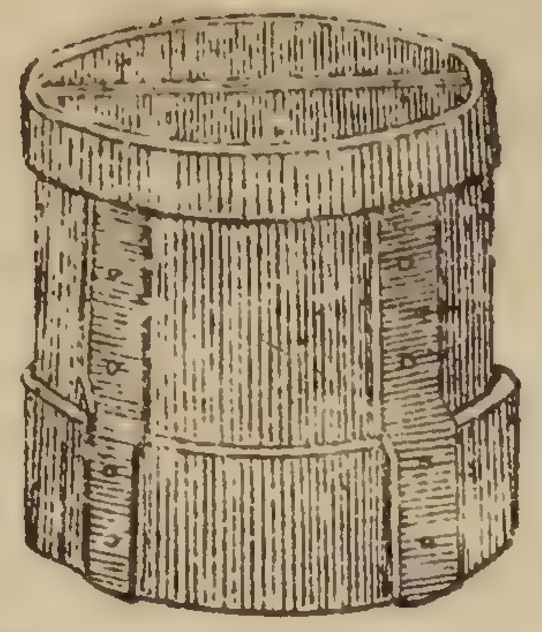


س ۱۳

اما مقیاسهای بزرگ آهنی یا مسی سفید کرده بشکل استوانه اند و ارتفاعشان برابر قطر قاعده س ۱۴

ص ۲۳ — س ۱۴ — س ۱۵





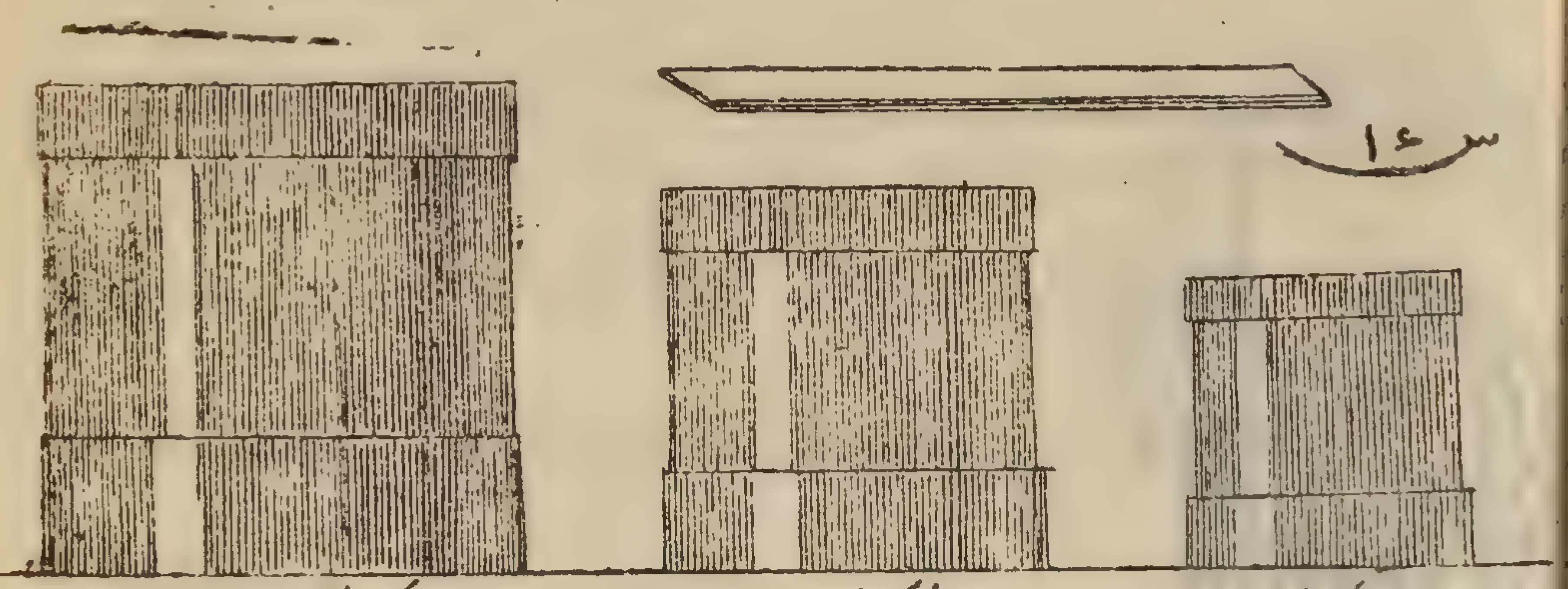
هکتولیتر — دو دکالیتر

نیم هکتولیتر — دکالیتر

نیم دکالیتر

ثانیا کیل حبوب و مواد خشک عموما از چوب اند لکن بعضی طوقها و دستهٔ فلزی دارند و شکل آنها استوانه است و قطر داخلیشان برابر ارتفاع

س ۱۶



س ۱۵ و ۱۶ و عدد اینها دوازده است از دو هکتولیتر تا نیم هکتولیتر

امثله در مقیاسهای حجم

۱ـ متر مکعب دارای چند سانتی متر مکعب است

۲ـ متر مکعب دارای چند میلی متر مکعب است

۳ـ هکتومتر مکعب و کیلومتر مکعب دارای چند متر مکعب است

۴ـ دسیمتر مکعب را نسبت به دکامتر مکعب و به هکتومتر مکعب و به کیلومتر مکعب چه رابطه است

۵ — صدم متر مکعب چند سانتیمتر مکعب میشود

۶ — هزارم دسیمتر مکعب را چه نسبت است با میلی متر مکعب

۷ — دردهم میریا متر مکعب چند هکتومتر مکعب می گنجد

۸ — حجمهای ذیل را تجزیه کنید بمتر مکعب و دکامتر مکعب و هکتومتر مکعب و کیلومتر مکعب

۳۱۴۵٫۸۱۹۴۱۳۷ کیلومتر مکعب	۷۸۹۵۶۷۴۳۲٫۳۶۳۲۳۸ متر مکعب
۲۵۶۷۸۹۷۴٫۱۳ سانتیمتر مکعب	۴۱۸۹۵۶۲۴۹۲٫۲۵۱۲۵۳ متر مکعب
۴۵۶۷۸۹۳۲۱۵۶ میلی متر مکعب	۱۴۹۸۷۶۵۴۳۲٫۲۱۸۹ متر مکعب
۱۳۸۱۲۳۴۵۶۷۸۹ دسیمتر مکعب	۴۵۶۷۸٫۰۴۳۵ دکامتر مکعب
۴۵۶۹۱٫۲۲۳۲۲ دکامتر مکعب	۳۲۳۵۲۸٫۳۱۴۵۱ هکتومتر مکعب

۹ — حجمهای ذیل را تجزیه کنید بمتر مکعب و دسی متر مکعب و سانتی متر مکعب و میلی متر مکعب

۴۱۹۹۱۳۶۱۸۹٫۷ دکامتر مکعب	۶۷۸۲۷٫۵ متر مکعب
۸۱۵۷۱۹٫۱۳ دسیمتر مکعب	۰۰۱۱۲۴۵۲۷٫۰ متر مکعب
۰۰۰۰۱۲۴۳۱۲۴٫۰ هکتومتر مکعب	۰۰۰۴۵۶۷۸۹۵۶٫۰ متر مکعب

۱۰ — حجمهای ذیل را بنویسید بنا برانکه بترتیب متر مکعب و دسی متر مکعب و سانتیمتر مکعب را واحد فرض کنیم

۳ متر مکعب ۷۵۳ دسیمتر مکعب ۹۰۷ سانتیمتر مکعب ۴۲۷ میلی متر مکعب

۷۲ متر مکعب ۲۳ دسیمتر مکعب ۱۸ سانتیمتر مکعب ۹ میلی متر مکعب

۸۵ سانتیمتر مکعب ۱۹۴ میلی متر مکعب

۱۴۹ دکامتر مکعب ۷ متر مکعب ۱۳ دسیمتر مکعب ۲۱۴ سانتیمتر مکعب

۱۲۴ سانتی متر مکعب

۸۶ میلی متر مکعب

۴۷۸۹۱ سانتیمتر مکعب

۵۶۷۸۹۱۳ میلی متر مکعب

۱۱ — حجمهای ذیل را نسبت دهید بمتر مکعب

۲۴۶۵۶٫۲۵۶۷ دکامتر مکعب	۵۶۷۸٫۲۷ دسیمتر مکعب
۲۱۵۳۱٫۴۵ هکتومتر مکعب	۱۲۴۵٫۴۲ سانتیمتر مکعب
۴۷۸۵۶٫۷ کیلومتر مکعب	۴۵۶۷۸۹٫۵۶ میلیمتر مکعب

۱۲ — حجمهای ذیل را بترتیب نسبت دهید به دسیمتر مکعب و سانتیمتر مکعب

۵۳۲۲۱٫۴ دکامتر مکعب	۴۲۷۳٫۰۵ متر مکعب
۰۰۰۲۵۴۲٫۴ کیلومتر مکعب	۴۳۲٫۰۰۴۵۲۷ متر مکعب
۲۳۴۶٫۸ دسیمتر مکعب	۱۲۴۶٫۰۳ سانتیمتر مکعب
۵۳۲۷٫۱۱ هکتومتر مکعب	۲۱۶٫۷ میلیمتر مکعب

۱۳ — دهم متر مکعب معادل چند لیتر میشود و چند دسی لیتر و چند میلی لیتر

۱۴ — در دو دسیمتر مکعب چند هکتولیتر هست

۱۵ — در ۴۲ لیتر ۲۱۳ هکتولیتر چند دسیمتر مکعب گنجیده

۱۶ — بنابرانکه متر مکعب را واحد فرض کنیم حجم های ذیل را بنویسید

۱ هکتولیتر ۷ دکالیتر ۱ لیتر ۶ دسیلیتر ۳ سانتی لیتر

۳۷ هکتولیتر ۴۳ لیتر ۹ سانتی لیتر

۲۲ لیتر ۶ دسی لیتر ۴ میلی لیتر	۱۱ لیتر ۲۵ سانتی لیتر

۱۷ - در ۷ دکامتر مکعب چند دکاستر گنجیده

۱۸ - انبار هیزمی است به ۲۵ ر۴ متر طول و ۳۳ ر۳ متر ارتفاع و ۶ ر۲ متر عرض آیا چند ستر و دکاستر و دسی ستر میشود

۱۹ - چوب حمالی را ۰۷۰ ر۷ متر طول است و ۲۵۸ ر۰ متر ثخن و ۸۲ میلیمتر ارتفاع پس حجم آن چه قدر است

۲۰ - میل آهنی داریم که مقطعش مربعی است بضلع ۴۵ میلی متر و طولش ۳ متر و آنرا از سفت(؟) اگذرانیدند تا آخری مربعی بود ۲۴ میلی متر ضلع داشت میخواهیم بدانیم بعد از این عمل طول او چند متر شده

۲۱ - حوضی داریم بعرض ۵۰ را متر و طول ۸۰ ر۲ متر و عمق ۲۵ را متر مطلوب است اولا چند لیتر آب میگیرد ثانیا چه قدر بر ارتفاع آن بیفزائیم تا گنجایش ۱۰ متر مکعب آب داشته باشد

۲۲ - حوضی داریم باین ابعاد

طول	۷۵ ر۳	متر
عرض	۵۰ ر۳	
ارتفاع	۵۰ ر۰	

مطلوب است مقدار آهک زنده که آنرا پر کند بنا بر آنکه بدانیم ۱ متر آهک زنده چون در آب رفت حجمش چنین ۸۰ را میشود

۲۳ - صندوقی داریم بابعاد ۱۲ ر۱ متر ۹۰ ر۰ متر ۰۴ ر۱ متر میخواهیم بدانیم چند قالب صابون در آنجا می گنجد که مربع القاعده باشند

بضلع ۱۳ سانتیمتر و بارتفاع ۲۹ سانتیمتر بنا بر آنکه بخواهیم $\frac{۳}{۲۵}$ حجم صندوق خالی بماند برای پوشال وغیره

۲۴ - یک متر مکعب گچ خشک که آب دیدریع میکند میشود ۸ ر۱ را متر مکعب و بعد از ۴ ر۲ ساعت استعمال صد یک می افزاید ما ۵۵ بار گچ خشک داریم هر باری ۲۵ لیتر میخواهیم بدانیم بملاقات آب و با استعمال حجمش چه مقدار میشود

۲۵ - حوضی داریم به ۸۰ ر۲ متر طول و ۸۰ را متر عرض و ۲۵ را متر عمق پس وقتی که آب برسد تا $\frac{۴}{۵}$ ارتفاعش چند لیتر میشود

۲۶ - مقدار ۴۱۵ ر۱ هکتولیتر جو خریدیم از قرار هکتولیتری بمبلغ ۵۰ ر۱۷ فرنک اما کیلی که پیمودند معیوب بود و در هر هکتولیتری ۳ لیتر کسر داشت مطلوب است مقدار واقعی جو متصرفی و قیمت ان

۲۷ - ابعاد آجری اینست

طول	۲۲	سانتی متر
عرض	۱۱	سانتی متر
ثخن	۵۵	میلی متر

مطلوب است حجم آجر و تعداد آجرهائیکه در جرز ۲۵ متر مکعب حجم بکار میرود

۲۸ - ستر برا پر کردیم از هیمه های ۵۰ ر۱ متر طول پس حجم آن هیزم بحسب متر مکعب چیست

۲۹ - خرمن هیزمی را خواستیم اندازه بگیریم معلوم شد که از ان کُنده‌ها ۲۵

متر ریمیشود بعلاوه یک متر ناقص تا ۸۰ر۰ متر ارتفاع پس حجم آن خرمن چند
متر مکعب بوده بنابرانکه طول کنده‌ها ۱۵ر۱ متر باشد

۲۰۰ — راهداری متاع در پاریس هر لیتری ۱۲ سانتیم بود و بعد از سال
۱۲۹۱ هجری در هر هکتولیتری ۳ فرنگ افزودند پس راهداری ۲۲۸ لیتر
بعد از آن افزایش چه مبلغ میشود

فقرهٔ چهارم
در اوزان

۱۸۹ — واحد وزن گرم است و آن در خلأ وزن یک سانتیمتر مکعب
آب مقطر است بحرارت ۴ درجه ترمومتر سانتیگراد

آب را مقطر گرفته اند تا خالص باشد یعنی مجرد از مواد ارضی و املاحی که اغلب
در آن محلولند باختلاف مقدار بعلاوه حرارت آنرا معین کرده اند چونکه حجم آب
باختلاف درجه حرارت تغییر میکند و تجربه بالی که در حرارتهای مختلف نموده اند
نتایج موافق شده اند و اختیار حرارت ۴ درجه بآنجهة است که آب در
این درجه منتهای تکاثف را دارد یعنی در اتحاد حجم آنوقت وزنش بیشتر است

۱۹۰ سایر اوزان از این قرار است

دکاگرم	۱۰ گرم	هکتوگرم	۱۰۰ گرم
کیلوگرم	۱۰۰۰ گرم	میریاگرم	۱۰۰۰۰ گرم

دسی گرم	۱ر۰ گرم	سانتی گرم	۰۱ر۰ گرم
میلی گرم	۰۰۱ر۰ گرم		

۱۹۱ — گرم و مادون آن در اوزانی است که دقت زیاد باید نمود و کثیر الاستعمال اند
در کارخانجات فیزیک و شیمی و در دواخانه‌ها و در زرگرخانه برای وزن طلا و نقره
کیلوگرم و هکتوگرم و دکاگرم در اوزان رسمی بکار آیند و کلمهٔ میریاگرم کم
استعمال میشود میگویند ده کیلوگرم

۱۹۲ — کنتال متریک وزن ۱۰۰ کیلوگرم است و ۱۰۰۰ کیلوگرم
واحد اوزان اثقال کشتی است و آنرا تنو گویند و کشتی ۵۰۰ تنو یعنی تا
۵۰۰۰۰۰ کیلوگرم تواند حمل نمود

۱۹۳ — تنبیه — میان آحاد حجم و آحاد وزن تناظر نسبت مقتضی
که آن یکی از امتیازات دستگاه متریست

یک میلی متر مکعب آب را وزن	۱	میلی گرم است
یک سانتی متر مکعب آب را	۱	گرم
یک دسیمتر مکعب آب را		۱۰۰۰ گرم = ۱ کیلوگرم
یک متر مکعب آب را		۱۰۰۰ کیلوگرم = ۱ تنو

و بنابراین چون آحاد متناظره مذکوره را برای آحاد حجم و آحاد وزن بگیریم ثقل هر
قدری آب و حجم آن بعدد معین تعبیر شده مثلا وزن ۲۵ر۴۳۲۶ دسیمتر مکعب آب

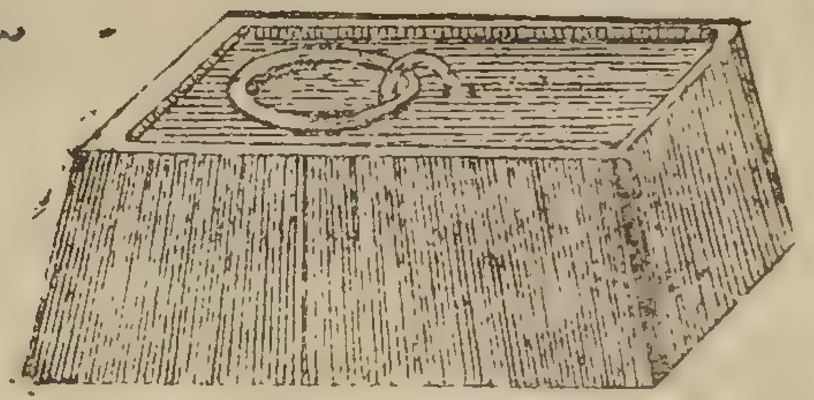
خالص است ۲۵ر۴۳۲ کیلوگرم

۱۹۴ــ اوزان واقعی محض تسهیل امر ترازو اوزان را نیز ضعف و نصف احاد مذکوره ساخته اند و اوزان مستعمله بر سه طبقه اند

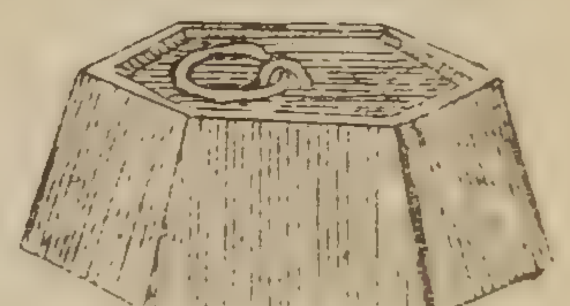
اول اوزان آهن ریخته س ۱۷ و ۱۸

۵۰ کیلوگرم	۲ کیلوگرم	۲ هکتوگرم
۲۰ کیلوگرم	۱ کیلوگرم	۱ هکتوگرم
۱۰ کیلوگرم	نیم کیلوگرم	نیم هکتوگرم

س ۱۷



س ۱۸



ثانیا اوزان استوانه شکل تکمه دار برنجی س ۱۹

۲ کیلوگرم	۲ هکتوگرم	۲ دکاگرم
۱ کیلوگرم	۱ هکتوگرم	۱ دکاگرم
نیم کیلوگرم	نیم هکتوگرم	نیم دکاگرم
	۲ گرم	
	۱ گرم	

س ۱۹

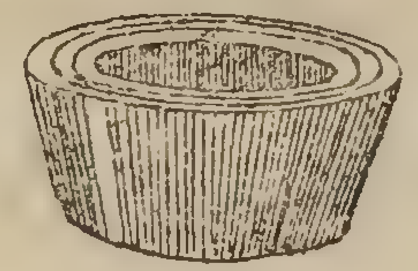
ثالثا اوزان پولکی که در دواخانه ها و تجربه خانهای شیمی مستعملند س ۲۵

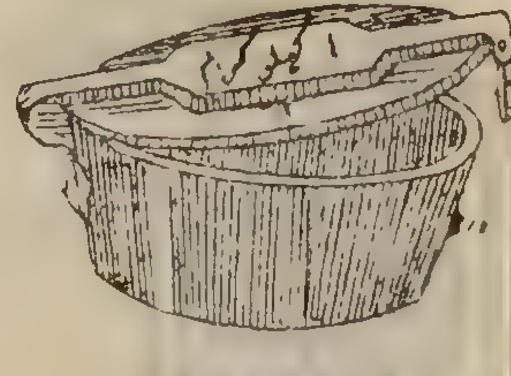
۵ دسیگرم	۵ سانتی گرم	۵ میلی گرم
۲ دسیگرم	۲ سانتی گرم	۲ میلی گرم
۱ دسیگرم	۱ سانتی گرم	۱ میلی گرم

و علاوه بر اینها بعضی اوزان قالبه برنجی نیز بسازند پیاله شکل که همگی در بزرگتر جا میگیرند و بسر پوشی بسته میشود س ۲۱ و ۲۲

س ۲۵

س ۲۱





س ۲۲

در کثافت اجسام و مواد استعمال

۱۹۵ــ تعریف ا ــ کثافت جسم عبارت است از خارج قسمت وزن حجم معینی از آن جسم بر وزن آبی که بهمان حجم باشد یعنی ثقل جسم در قالب معینی بر ثقل آب در همان قالب

مثلا کثافت آهن را گوئیم ۸ر۷ است چون وزن یک دسیمتر مکعب آهن ۸ر۷ کیلوگرم است و وزن یک دسیمتر مکعب آب ۱ کیلوگرم و خارج قسمت میشود ۸ر۷

تعریف ۲ — وزن مخصوص هر جسم عبارتست از وزن آن جسم در واحد حجم

وزن مخصوص جسم همان عددِ نماینده کثافت معین میشود ولی این عدد ممکن است گرم باشد یا کیلوگرم یا تُن بحسب آنکه واحدِ حجم سانتیمتر مکعب باشد یا دسیمتر مکعب یا متر مکعب مثلاً وزن مخصوص آهن بحسب اختلاف آن حالات

٧٫٨ گرم است یا ٧٫٨ کیلوگرم یا ٧٫٨ تن

۱۹۶ — در تحصیلِ وزنِ جسم بحجم معیّن باید ضرب نمود وزن مخصوص آن جسم را در عدد آحاد حجم مثلاً وزن ٥ دسیمتر مکعب سرب است

٥ × ١١٫٣٥ کیلوگرم یا ٥٦٫٧٥ کیلوگرم

و برعکس آن در تحصیل حجم جسمی که وزن و کثافتش معلوم باشد باید وزن آن جسم را قسمت نمود بر وزن مخصوص آن مثلاً حجم گلوله سربی که بوزن ٢٧٫٥ گرم باشد چنین است

$$\frac{٢٧٫٥}{١١٫٣٥} \times ١ \text{ سانتیمتر مکعب} = ٢٫٤٢٢٣ \text{ سانتیمتر مکعب}$$

تنبیه — سهولت و سادگی محاسبهٔ مذکور بسبب توافق و تناظر میان آحادِ حجم و آحادِ وزنِ دستگاه متری است چنانچه در ۱۹۳ اشاره شد و هرگاه بخواستیم از روی مقیاسهای انگلیسی مثلاً باین محاسبه پردازیم خیلی مرکب میشد واحد حجم در انگلیس پای مکعب است (٢٨٫٣١٧ دسیمتر مکعب) و واحد وزن لیور است (٤٥٣٫٥٤٣ گرم) و وزن ٥ پای مکعب سرب

بحسب لیور باین طور حاصل شود که وزن یک پای مکعب آب خالص را ضرب کنیم در ٥ و بعد در ١١٫٣٥ و وزن اخری که بحسب لیور معین شده عدد ۳۵۴۸ نیست ۷۵ لیور است بعلاوه کسر مرکبی

پس از روی این مثال ملتفت شوید ترجیح دستگاه متری را بر سایر و از اینرو بسیاری ممالک اختیار کرده اند مثل بلژیک و سویس و ایتالی و پرتقال و المانی و در انگلیس هم اجازه استعمال آن صادر شده در معاملات و نوشتجات ابین که باصطلاح دستگاهِ متری قید شود و در سال ۱۲۸۹ جماعتی از علمای همه ممالک در پاریس کامورنیت حاضر شدند برای مذاکره راه عمومی ساختن استعمال دستگاه متری را در تمام اروپا

امثله در مقیاسهای وزن

۱ — یک کیلوگرم معادل میشود با چند دکاگرم و هکتوگرم و دسیگرم و میلیگرم

۲ — سانتیگرم را نسبت بهکتوگرم چه نسبت است و به میریاگرم

۳ — میلی گرم را چه نسبت است با دکاگرم و با هکتوگرم و با میریاگرم و با تُن

۴ — دسی گرم را چه نسبت است با هکتوگرم و با کیلوگرم و با میریاگرم و با تُن

۵ — دهم تُن و کنتال متریک و صدم میریاگرم را چه نسبت است با گرم

۶ — اعداد ذیل را بخوانید و بگوئید که از آحاد اوزان مراتب مختلفه چگونه تألیف شده اند

۱۹٫۳۵۸۷	دکاگرم	۱۲۴٫۳۴۵۷	گرم
۳۷٫۴۳۲۵	هکتوگرم	۱۹۴۷٫۸۹۱۲	دسی‌گرم
۶۴٫۲۱۳۶۷	کیلوگرم	۴۸۱۹۷٫۳۱۹	سانتیگرم
۲۱۹۷٫۴۳۲۶۷	میریاگرم	۱۸۷۹۱۲۳٫۱۵	میلی‌گرم
۴۱۷٫۵۴۸۹۲۴۳۱	تون	۱۲۳۴۵۶۷۹٫۴۱۹۵	گرم

۷— اوزان ذیل را بکیلوگرم نسبت کنید

۲۵ میریاگرم ۱۷ کیلوگرم ۸ هکتوگرم ۴ دکاگرم ۵ گرم ۷ دسی‌گرم
۱۹ هکتوگرم ۳ دسی‌گرم
۱۷ هکتوگرم ۳۴ گرم
۳ میریاگرم ۲ هکتوگرم ۵ گرم | ۵ تون ۷۵ هکتوگرم

۸— اوزان ذیل را بگرم نسبت کنید

۲٫۳۴۵	کیلوگرم	۴٫۳۲۹۲......	تون
۳٫۲۵۵	هکتوگرم	۲۳۴۵٫۸	میلی‌گرم
۷٫۳۶۷	دکاگرم	۴۲۵۶٫۲۵	دسی‌گرم
۳٫۴	میریاگرم	۵۶۷۲٫۴	سانتیگرم

۹— بنابرآنکه کیلوگرم و دکاگرم و تُن را بترتیب واحد فرض کنیم اوزان ذیل را بنویسید

بیست و پنج کیلوگرم چهار هکتوگرم هفده گرم چهار میلی گرم
سیزده دکاگرم شانزده میلی گرم
سی و دو هکتوگرم هفده دسی گرم
یکصد و بیست و چهار میریاگرم دوازده هکتوگرم
چهارصد و سیزده میریاگرم دوازده کیلوگرم سی و دو گرم
۷ تون یکصد و دوازده کیلو گرم
چهارصد و نود کیلوگرم هفت هکتوگرم و سی و هفت گرم

۱۰— یک لیتر هوا باین وزن است ۱٫۲۹۳ گرم معلوم کنید وزن یک متر مکعب هوا را

۱۱— یکدسته شمع که بوزن ۴۶۵ گرم است در پاریس ۴۰ فرنگ قیمت دارد پس چه مبلغ میشود قیمت کیلوگرم از آن شمع

۱۲— چه قدر میشود حجم ۶۲۶٫۵۸۴۳ کیلوگرم آب مقطر

۱۳— چه قدر میشود حجم ۷٫۳۴ دکاگرم آب و ۱۴٫۳۲۴۷ میریاگرم و ۳۲٫۳۶۰ سانتیگرم آب خالص

۱۴— چه قدر میشود وزن عُشر متر مکعب آب خالص

۱۵— چه قدر میشود وزن ۴ دکالیتر ۳ لیتر ۷ دسیلیتر آب خالص

۱۶— با ۳٫۲۴۳ تُن آب چند لیتر را میتوان پر نمود

۱۷— چند کیلوگرم میشود وزن ۱۷ دسیمتر مکعب آب مقطر

۱۸— چند کیلوگرم میشود وزن ۴۳٫۶۵۷۸ متر مکعب آب خالص

۱۹— گنجایش بطری ⅚ حجم یک لیتر است چه قدر میشود وزن آنقدر آب خالص بطری

۲۰— چه قدر میشود وزن یک لیتر جیوه بنابرآنکه بدانیم کثافتش ۱۳٫۶ است و چه قدر میشود وزن یکمتر مکعب از این فلز

۲۱— چه قدر میشود وزن ۵۹ لیتر آب دریا بنابرآنکه بدانیم کثافت آب دریا

اینست ۰٫۵۲۶ را

۲۲ — حجم میل محور چرخ بخاری اینست ۰٫۲۴۵ متر مکعب وزن مطلوب است بنا برانکه کثافت آهن ۷٫۸ باشد

۲۳ — معلوم کنید حجم یک گرم اشیای ذیل را

	کثافت
یخ	۰٫۸۶۵
قلعی	۷٫۲۹۱
سرب	۱۱٫۳۵
مس	۸٫۸۵
نقره	۱۰٫۴۷
چوب پنبه	۰٫۲۴۰

۲۴ — روغن زیت را در پاریس هر کیلوگرم قیمت ۳ فرنگ است مطلوب است قیمت لیتر آن بنا برانکه بدانیم کثافت این روغن ۰٫۹۱۴ است

۲۵ — قیمت الکل مطلق در پاریس هر کیلوگرم ۱۸ فرنگ است پس یک لیتر آن چه مبلغ میشود بنا برانکه کثافت الکل اینست ۰٫۷۹۲

۲۶ — شخصی میخواهد انباری بسازد که گنجایش ۱۳۵ متر هیزم داشته باشد بنا برانکه ارتفاعش ۳ متر باشد و عرضش ۵ متر چه قدر باید اقلا طول آن انبار باشد

۲۷ — جائی که هیزم را باین اندازه ۱٫۱۶ متر قد کند دو ساعد ستر را بچه ارتفاع باید گرفت

۲۸ — بنا برانکه ستر چوب پنبه را ۱۰۰ فرنگ بفروشند چه قدر میشود

قیمت صد کیلوگرم از این پوست بنا برانکه بدانیم کثافتش ربع ثقل آب است

۲۹ — یک هکتولیتر زغال سنگ را وزن ۸۳ کیلوگرم است میخواهیم بدانیم ۳۶۰ کنتال متریک زغال سنگ را چند متر مکعب حجم است

۳۰ — یک لیتر باروت را وزن ۸۲۵ گرم است مطلوبست حجم پیمانه باروت تفنگ بنا برانکه بدانیم وزنش ۵ گرم است و حجم را باید بحسب سانتیمتر مکعب اندازه گرفت

۳۱ — از طلائیکه کثافتش ۱۹٫۳۶۲ برابر ثقل آب است ورقه هائی بسازند بنازکی صد هزار یک میلی متر میخواهیم بدانیم با سه گرم طلا (که وزن یک اشرفی است) چه قدر صفحه زمین را میتوان از آن ورقه ها پوشانید

۳۲ — مطلوب است وزن الواری از چوب بلوط که بطول ۳٫۲۵ متر و عرض ۰٫۳۱ متر و ثخن ۰٫۰۶ متر باشد بنا برانکه بدانیم کثافت این چوب ۰٫۸۰۸ باشد

۳۳ — وزن یک میل آهنی را معلوم کنید که ابعادش چنین است بنا برانکه کثافت آهن چنین باشد ۷٫۸

طول	۳٫۶	متر
عرض	۰٫۰۶	متر
ثخن	۰٫۰۲	متر

۳۴ — قطعه سربی داریم مکعب شکل بضلع ۰ر۳۵۶ متر و کثافت سرب هم معین است ۱۱ر۳۵ میخواهیم بدانیم چند عدد گلوله ۲۷ گرمی میتوان با آن ریخت

۳۵ — قیمت سنگ مرمر در پاریس از قرار هر متر مکعب معین است ۱۵۴ر۷۵ فرنک

و کثافت مرمر این ۲ر۷۳ مارا تخته مرمریست بوزن ۱۲۶۰ کیلوگرم مطلوب است حجم و قیمت آن

۳۶ — آب دریا بحسب وزن در هر هزار جزو ۲۸ جزو ملح بحریست و وزن یک لیتر آب دریا معین است ۱ر۰۲۵ کیلوگرم میخواهیم بدانیم که از ۱۲۶ متر مکعب و از ۲۷۶ دسیمتر مکعب و از ۸۴۲ سانتیمتر مکعب آب دریا چند کیلوگرم ملح دریائی توان گرفت

۳۷ — یک چلیک بزرگ خالی را وزن معین است ۱۹ کیلوگرم ۶ دکاگرم و چون از آب پر شد وزنش چنین است ۲۷۵ کیلوگرم ۸ هکتوگرم پس گنجایش ان بحسب لیتر چه قدر میشود و چند همچون چلیکی لازم است برای ضبط سرکه خمی که گنجایش ۳ متر مکعب و ۸ دسیمتر مکعب دارد

۳۸ — در جنگلهای فرنگستان هیزم را باندازهٔ ستر و ضعف ستر و نیم دکاستر و دکاستر رسم است تل میکنند و کنده های هیزم را ۴ پا قد است (و پا ثلث متر است) و قاعدهٔ این تلها را بترتیب ۱ متر و ۲ و ۳ و ۵

متر طول است پس مطلوب است ارتفاع ان تلهای مکعب شکل

فقرهٔ پنجم

در نقود

۱۹۷ — پولهای فرانسه از طلا است و نقره و برنج

و پولهای طلا و نقره را رسم نیست خالص سکه کنند بلکه ۰ر۹ وزنش فلز عزیز است و ۰ر۱ مس چرا که با ستعمال و مالش دیرتر عیب میکنند تا فلز خالص باشد

۱۹۸ — عیار هر چیز طلا یا نقره عبارت است از خارج قسمت وزن فلز عزیز خالصی که در ان چیز است بر کل وزن انچیز

مثلا چون باهم بگذاریم ۹ مثقال نقره و ۱ مثقال مس ان چیز مخلوط ۱۰ مثقال میشود بعیار ۰ر۹

و غالب چنین فرض میکنند که جسد مخلوط بر ۱۰۰۰ جزؤ قسمت شده باشد یعنی هزارم باشد و انوقت عیار را باینطور معین میکنند که چند هزارم طلا یا نقره در وزن ان جسد موجود است مثلا پولهای طلا و نقرهٔ فرانسه عیارش ۹۰۰ هزارم است

این قسم بیان عیار را دو برتریست یکی آنکه با دستگاه شمار اعشاری موافق افتاده و دوم آنکه خیلی نزدیک شده بعیار دوازدهم که از همه قسم

عیاری سخت تر است و طاقتش در مالش بیشتر

۱۹۹ — واحد پول فرنک است و آن قطعه نقره است بعیار ۹٫۰ و بوزن ۵ گرم و بعضی نشانه ها که قانون مملکت معین نموده بران نقش شده اضعاف فرنگ را اسامی مخصوص نیست گویند ۱۰ فرنگ و ۱۰۰ فرنگ وغیره

اجزای فرنگ را دسیم گوئیم یعنی ۰٫۱ فرنگ و سانتیم معادل ۰٫۰۱ فرنگ

۲۰۰ — وانیجا وزن و قطر همان پولهائی را که امروز دارا ست ذکر میکنیم وچون محال است ساختن پولهائی که درست وزنشان مطابق دستور و قانون باشد لهذا حد مسامحه برای شخص مباشر ضرابخانه معین نموده اند در اوزان و هم در عیار مثلا وزن قطعه پول ۲۰ فرنگی باید محصور باشد مابین ۶٫۴۶۵۱ گرم و ۶٫۴۳۸۷۱ گرم و عیارش باید واقع باشد مابین ۰٫۹۰۲ و ۰٫۸۹۸

جنس و ترکیب پولها	[illegible]	وزن واقعی پولها	قدر مسامحه بحسب هزارم: در وزن	قدر مسامحه بحسب هزارم: در عیار	[illegible]	[illegible]
پول طلا	فرنگ	گرم				
	۱۰۰	۳۲٫۲۵۸۰	۱		۳۵	۳۱
	۵۰	۱۶٫۱۲۹۰			۲۸	۶۲
۹/۱۰ طلا و ۱/۱۰ مس	۲۰	۶٫۴۵۱۶	۲	۲	۲۱	۱۵۵
	۱۰	۳٫۲۲۵۸	۲٫۵		۱۹	۳۱۰
	۵	۱٫۶۱۲۹	۳		۱۷	۶۲۰
پول نقره	فرنگ	گرم				
	۵	۲۵	۱		۳۷	۴۰
۹/۱۰ نقره ۱/۱۰ مس	۲	۱۰	۵	۲	۲۷	۱۰۰
	۱	۵			۲۳	۲۰۰
	۰٫۵	۲٫۵	۷		۱۸	۴۰۰
	۰٫۲	۱	۱۵		۱۵	۱۰۰۰
پول برنج	سانتیم	گرم				
۹۵/۱۰۰ مس	۱۰	۱۰		۱۰ برای مس	۳۵	۱۰۰
۴/۱۰۰ قلعی	۵	۵	۱۰		۲۵	۲۰۰
۱/۱۰۰ روی	۲	۲			۲۰	۵۰۰
	۱	۱	۱۵	۵ برای سایر فلزات	۱۵	۱۰۰۰

۲۰۱ — این رشته پولها را کمال توافق است با دستگاه قسمت اعشاری چراکه اول در میان پول ۱ سانتیمی داریم و ۱۰ سانتیمی و یک فرنگی و ۱۰ فرنگی و ۱۰۰ فرنگ یعنی جمیع پولهای اعشاری که بتوان داشت مابین ۱ سانتیم و ۱۰۰ فرنگ بعلاوه ضعف و نصف آن پولهای اصلی هم هست و سابق ملتفت شدید که در اوزان و مکاییل هم همین نسبت منظور شده

تنبیه — این پولها در ضرورت هم حکم سنگ وزن دارند و هم حکم مقیاس طول مثلا ۱۹ پارچه ۵ فرنگی نقره و ۱۱ پارچه ۲ فرنگی را چون بر خطی مستقیم

پهلوی هم بچینیم درست یک متر میشود وکذا ۲۰ پارچه دو فرنگی و ۲۰ پارچه افرنگی را

۲۰۲ — قیمت پول طلا در صورت اتحاد وزن پانزده برابر و نیم (۱۵٫۵) پول نقره است

چراکه از روی جدول مذکور ملتفت میشوید که قیمت یک کیلوگرم پول طلا ۳۱۰۰ فرنگ است و حال آنکه همین وزن پول نقره ۲۰۰ فرنگ میشود و خارج قسمت آنها چنین

۳۱۰۰ : ۲۰۰ = ۱۵٫۵

وازرو کمی این نکته بسهولت وزن پولهای طلا بدست می آید

۲۰۳ — قیمت پول برنج بنابر اتحاد وزن بیست یک پول نقره است چنانچه پول ۵ سانتیمی وزنش ۵ گرم است و پول یک فرنگی نقره نیز ۵ گرم

۲۰۴ — قیمت کیلوگرم طلای خالص شمس طلائی که بعیار ۹۰۰٫ باشد و بوزن ۱ کیلوگرم منجر بقیمت ۳۱۰۰ فرنگ خرج بعد از تبدیل شمش بپول مسکوک و اجرت سکه زدن هر کیلوگرم پول طلا را دولت قرار داده است ۶٫۷۰ فرنگ عاید مباشر ضرابخانه شود برای مخارج کارخانه پس قیمت شمش طلای ۹۰۰ هزارم عیار و بوزن ۱ کیلوگرم چنین است

۳۱۰۰ فرنگ − ۶٫۷۰ فرنگ = ۳۰۹۳٫۳۰ فرنگ

وچون شمش را بیش از ۹۰۰ گرم طلای خالص نیست قیمت یک گرم طلای خالص چنین میشود

۳۰۹۳٫۳۰ : ۹۰۰ = ۳٫۴۳۷ فرنگ

پس قیمت کیلوگرم طلای خالص ۳۴۳۷ فرنگ واین مبلغی است که در مبادله با پول نقد عاید صاحب شمش طلاء خالص میشود بوزن یک کیلوگرم

۲۰۵ - در تعیین قیمت سابق یک کیلوگرم نقره خالص قیمت شمش نقره که بعیار ۹۰۰٫ بود و بوزن ۱ کیلوگرم ۲۰۰ فرنگ منجر میشد بعد از تبدیل آن بصورت پول ۵ فرنگی یا ۲ فرنگی نقره و چون اجرت سکه زدن هر کیلوگرم پول نقره برای مباشر ضرابخانه ۱٫۵ فرنگ بود پس قیمت شمش نقره که بعیار ۹۰۰٫ بود بوزن کیلوگرم چنین بود

۲۰۰ فرنگ − ۱٫۵۰ فرنگ = ۱۹۸٫۵۰ فرنگ

وچون این شمش بیش از ۹۰۰ گرم نقره خالص نداشت قیمت یک گرم نقره خالص چنین میشد

۱۹۸٫۵۰ : ۹۰۰ = ۰٫۲۲۰۵۶ فرنگ

و کیلوگرم نقره خالص در بازار بپول نقد این مبلغ ۲۲۰٫۵۶ فرنگ فروخته میشد

لیکن چند سال است بسبب کثرت نقره مستخرجه از معادن ینگی دنیا متدرجا قیمت نقره تنزل نموده تاکنون قریب نصف قیمت سابق شده

وباین سبب نزدیک بود فسادی در تمام پولهای عالم رخنه کند دولت فرانسه از جمله سایر دول متمدنه قرار برین داد که قیمت پولهای مسکوک نقره ادبرهم نخورد بمیزان سابق باند مشروط برانکه از تاریخ معاهده دیگر پول تازه سکه نکنند و هر دولت که چنین عهدی بست قیمت پولهای خود را نگاه داشت جز دولت ایران که بطبیعت واگذاشت قیمت پول نقره او بتدریج کاست یعنی پول طلایش بصورت ترقی نمود ولی ترقی نکرده بهمان قیمت ده قران سابق است قیمت نقره چون نصف شده حالا اشرفی معادل میشود با ۲۰ قران

تنبیه — در مسائل متعلقه بقیمت پول همواره قیمت مس مخلوطی را اغماض و مسامحه میکنند چنانچه ما در حساب ۱۰۰۰ گرم مخلوطی که ۹۰۰ گرم طلای خالص داشت بهمان قیمت طلا گرفتیم و قیمت ۱۰۰ گرم مس را بحساب نیاوردیم

در تعیین عیار سایر آلات و ادوات طلا و نقره فرانسه

تنبیه — اینکه ما عیار خارجه را ذکر میکنیم بجهة آن است که در مملکت ما عیار معینی نیست و در تحت قانون درستی نیست بسته است بانصاف و مروت زرگر و سایر و بکذا در مسئله نقود و غیره منظور ما از ذکر عیار و غیره این است که شاگردان را آگاه کنیم که در هر مملکتی چنین نظام ها را باید رعایت نمود

۲۵۶ — در فرانسه دو عیار برای آلات و ادوات قرار داده اند

اول عیار ۹۵۰ هزارم دوم عیار ۸۰۰ هزارم

و سه عیار برای الات طلا قرار داده اند

اول ۹۲۰ هزارم دوم ۸۴۰ هزارم سیم ۷۵۰ هزارم

این عیارها غیر از عیار پول است تا آنکه زرگر فائده نبرد در ذوب کردن پول مسکوک برای ساختن آلات

و ساختن الات طلا کمتر از عیار ۷۵۰ ر۰ از طرف دولت ممنوع است و نیز آلات نقره بعیار کمتر از ۸۰۰ ر۰ و اگر آلتی بدست آید کمتر از حدود مشخصه از آن نمی شکنند بلکه داغ میزنند بعیار دولتی مادون ان

۲۵۷ — **مسئله** — هرگاه وزن و عیار مخلوطی طلا یا نقره در دست باشد قیمت او را چگونه باید معلوم نمود

جواب وزن شمش را در عیار ضرب میکنیم تا وزن فلز خالص عزیز بدست آید بعد از آن قیمت یک گرم طلای خالص یا نقره خالص را ضرب میکنیم در عدد گرمهای طلا یا نقره آن مخلوط

مثلا در تعیین قیمت واقعی آلات طلائی که به عیار ۹۲۰ هزارم باشد و بوزن ۱۰٫۵۶۷ گرم وزن طلای خالص این اسباب این است

۱۰٫۵۶۷ گرم × ۰٫۹۲۰ = ۹٫۷۲۱۶۴ گرم

و قیمتش این است ۳٫۴۳۷ فرنک × ۹٫۷۲۱۶۴ = ۳۳٫۴۱ فرنک

امثله در نقود

۱- وزن ۱۰۰ فرنگ نقره چه قدر است

۲- یک کیلوگرم پول نقره بچه قیمت است

۳- مبلغی پول طلای غیر معدود بوزن ۲۱٫۷۰۰ کیلوگرم است پس قیمت آن چیست

۴- چه قدر میشود وزن ۲۰۰۰۰ فرنگ پول طلا

۵- چند عدد پول ۲ فرنگی لازم است برای وزن یک هکتوگرم

۶- چند قطعه پول ۲۰ فرنگی طلا لازم است تا مجموع مبلغ ۵ هزار اج فرنگ شود و نیز چند عدد ۱۰ فرنگی لازم است چند عدد ۵ فرنگی معادل همان مبلغ

۷- تاجری مبلغی گزاف پول سیاه دارد میخواهد تبدیل کند آنها را به پولهای طلا داز بابت صرف پول بازاء هر قطعه پول ۲۰ فرنگی طلا مبلغ ۲۱٫۵۰ فرنگ پول سیاه ۵ سانتیمی گرفت میخواهیم بدانیم چند قطعه پول سیاه گرفته و وزن آنها چه بوده از بابت ۵۰۰ فرنگ پول طلا

۸- یک ستون پول طلای ۲۰ فرنگی بمبلغ ۱۰۰۰ فرنگ ارتفاع یا ثخن ۶۴ میلی متر است و یک ستون پول نقره ۵ فرنگی بمبلغ ۱۰۰ فرنگ ارتفاع ۵۴ میلی متر است میخواهیم از آزردی بدانیم اولا کلفتی هر قطعه از این پولها را دوّیا ارتفاع ستون طلائی را که بقیمت ۵ هزار اج باشد و ثالثا ارتفاع ستون پول نقره را که بهمان قیمت باشد

۹- معلوم کنید وزن نقره و وزن مس که داخل است در ۵۰۰۰ فرنگ نقره که بعیار ۹۰۰ هزارم است

۱۰- کیسه پر است از پول نقره و پول مس وزن کل ۶۵۰ گرم است و قیمت کل ۵۴ فرنگ میخواهیم بدانیم چند عدد نقره دارد و چند مس

۱۱- جعبه مربع شکلی بضلع ۸٫۲ دسیمتر و بارتفاع ۱۹٫۲ سانتیمتر درست پر است از پولهای طلای ۲۰ فرنگی که بشکل ستون پهلو بپهلوی هم چیده اند میخواهیم بدانیم این جعبه چه مبلغ پول دارد و وزن آن پولها چه قدر است بنابر آنکه بدانیم کلفتی پول ۲۰ فرنگی ۲٫۸ میلیمتر و قطرش ۳۵ میلی متر است

۱۲- مبلغ ۵۰۰۰ فرنگ پول ۲۰ فرنگی و ده فرنگی را چه وزن طلا و چه وزن مس داخل است

۱۳- یک پول ۵ فرنگی نقره که باستعمال مغشوش شده وزنش شده ۲۴٫۴۹۲ گرم پس چه قدر بمالش از وزن او واقعاً کاسته

۱۴- بپول فرانسه چه مبلغ میشود قیمت یک لیره طلای انگلیس بنابر آنکه عیار دولتیش ۰٫۹۱۶ باشد و وزنش ۷٫۹۸۱ گرم

۱۵- چند فرنگ میشود قیمت تالر پروس بنابر آنکه عیار این پول نقره ۰٫۷۵۰ باشد و وزنش ۲۲٫۲۷۱ گرم

۱۶- فلورن دولت باد و باویر قطعه پول نقره است بعیار ۰٫۹۰۰

وبوزن ۱۰٫۶۰۶ گرم قیمت آن بحسب فرنگ چه مبلغ میشود

۱۷ــ الف نقره است بعیار اول وبوزن ۴۵۴۲٫۵ گرم چه مبلغ

باید بهای آن داد

۱۸ــ شمس طلائی داریم بوزن ۱۳۴۸ گرم که ۱۴۵ گرم مس داخل دارد میخواهیم بدانیم چند گرم طلای خالص باید بران افزود تا بعیار دولتی پولهای فرانسه برسد وآنوقت چند قطعه پول ۲۰ فرنگی میتوان ازان سکه زد علاوه بران مطلوب است عیار شمس اول

اما پولهای قدیم فرانسه که قبل از سال ۱۲۱۶ هجری و دستگاه متری معمول بوده تواز مرکب است از شش پا واز ۱۲ اصبع و اصبع از ۱۲ خط وخط از ۱۲ نقطه

یک تواز = ۱٫۹۴۹۰۴ متر یک پا = ۰٫۳۲۴۸۴ متر یک اصبع = ۰٫۰۲۷۰۷ متر یک خط = ۲٫۲۵۶ میلی متر یک نقطه = ۰٫۱۸۸۴۵ متر

لیور = ۰٫۴۸۹۵۱ کیلوگرم اُنس = ۳۰٫۵۹ گرم گرُز = ۳٫۸۲۴ گرم

فصل دوّم در مقیاسهای ایران

در ایران برای معاملات پنج نوع واحد معروف و مستعمل است

اوّل ذرع شاه واحد طول است

دوم ذرع مربع برای مساحت عمارات و باغات وجریب برای مساحت زراعات

سیّم ذرع مکعب برای مساحت حجم

چهارم من تبریز برای اوزان

پنجم دینار برای نقود

اما ذرع شاه را بر شانزده گره قسمت کرده اند وگره را بر دو بهر و چهار گره را یک چارک گویند و هشت گره را نیم ذرع وطول نیم ذرع بهر شاه عباس در اصفهان نزد درویشی دیده شد و فرسخ اصطلاحی ششهزار ذرع شاه است و فرسخ قدیم دوازده هزار ذراع بود یا قدم وطول این دو باهم تفاوت دارد بعضی فرسخ قدیم محیط زمین را هشت هزار فرسخ نوشته اند وبنابر صحت این پیمایش طول فرسخ قدیم میشود پنجهزار متر چرا که محیط زمین درست چهل هزار هزار متر است وطول ذرع موافق آن نیم ذرع صحیح مساویست با ۰٫۰۴۵ را متر و چهارده گره آن درست مساویست بایک یرد انگلیس ولی ذرعهای معمولی بازار قدری کوتاه تر است ومساویست با ۱٫۰۴ متر وما در جمیع تحویلات ابعاد و مقیاسها در تمام کتب خود ذرع را همین میزان ۱٫۰۴ متر نوشته ایم اما در این کتاب وما بعد آنچه بنویسیم ذرع را معادل ۱٫۰۴۵ متر میگیریم

ذرع مربع مساویست با ۲۵۶ گره مربع وجریب رسمی طهران مربعی است

بر ۴۵ ذرع طول و ۱۵ ذرع عرض یعنی ۶۷۵ ذرع مربع و جریب اصفهان ۱۰۰۰ ذرع مربع است و هر جائی جریبی دارد مختص خویش

ذرع مکعب معادل است با ۴۰۹۶ گره مکعب

من تبریز را بر چهار چارک قسمت کنند و چارک را بر ۱۰ سیر و سیر را بر ۱۶ مثقال و مثقال را بر ۲۴ نخود و نخود را بر ۴ گندم پس یکمن تبریز معادل میشود با ۶۴۰ مثقال اما سنگی که در شهر تبریز مستعمل است معادل باشد با هزار مثقال

و من تبریز را سنگ هشت عباسی گویند در بروجرد و ملایر و غالب بلوکات دهات سنگ معمولیشان نه عباسی است که معادل میشود با یکمن و پنج سیر و در همدان با یک من و یک چارک یعنی یکصد من همدان معادل است با ۱۲۵ من تبریز

من ری معادل است با ۲ من شاه و با ۴ من تبریز

سنگ معمول اصفهان و غالب جاها من شاه است و آنرا بدو نیم من و چهار صد درم قسمت کنند و صد درم معادل است با نیم من تبریز و آنرا بر دو پنجاه درم قسمت کنند (۱۰ سیر) و پنجاه را بر دو بیست و پنج و ده نار معادل است با دو سیر و نیم که چهل مثقال باشد و پنج نار = ۲۰ مثقال است و دو نار و نیم ۱۰ مثقال است

خروار معادل است با ۲۵ من ری و با ۵۰ من شاه و با ۱۰۰ من تبریز

دینار پول موهوم است و پنج دینار را یک قاز گویند و آن هم موهوم است

وجود خارجی ندارد و پول ۲۵ دیناری بسکه جدید زده بودند نیم مثقال مس بود و نیم شاهی میگفتند و یکشاهی ۵۰ دینار بود از یک مثقال مس و صد دیناری ۲ مثقال مس بود

و واحد پول دایر صاحبقران است بوزن یکمثقال و گویند نه عشر نقره است و یک عشر مس اما ظاهرا تفاوتی دارد و بحسب قیمت هزار دینار است و در اوایل دولت شاهنشاه شهید صاحبقران ۲۸ نخود بود بسکه قدیم مرحوم دوستعلیخان معیرالممالک ۲۶ نخود نمود و بتدریج شد ۲۴ نخود و آنوقت بحسب قیمت معادل بود با ۲ را فرنگ و بعد از شکست نقره بتدریج تنزل نمود تا این اوقات که یک فرانک معادل میشود با دو صاحبقران الی ۲ ر ۲ صاحبقران

و پول نقره بعد از صاحبقران دو هزاری است و پنجهزاری و دیگر ده شاهی و پنجشاهی و شاهی سفید که ۶۴ نخود است و ششصد و ش(؟) یک صاحبقران میشود

و ده هزار دینار را یک تومان گویند معادل ده صاحبقران

و پول طلا در اوایل دولت اشرفی بود بحسب وزن ۱۸ نخود و بحسب قیمت ده صاحبقران و چون نسبت قیمتش با ده صاحبقران صحیح نبود یعنی بیش از ده صاحبقران می ارزید مثلا ۱۲ و ۱۴ صاحبقران قیمت داشت

تجار خارجه مشتری شدند و جمع کردند و بردند تا خیلی نایاب شد آنوقت سکهٔ
جدید دایر شد و اشرفی را ۱۵ نخود نمودند بقیمت ده صاحبقران چون نقره
در خارج خیلی تنزل نموده بود و ما بیخبر بودیم باز صرف داشت تجار بردند و بتدریج
ترقی نمود تا کنون که رسیده است به ۲۰ صاحبقران و خیلی کمیاب است و عمده
پول دایر مملکت ایران نقره است و آنهم بالنسبه خیلی کمیاب شده بخصوص از
وقتی که بانک شاهنشاهی دایر گشته عمده اسباب معاملات بلیت بانک است
که اسکناس گویند و امروز در تمام مملکت ایران بضاعت مردم منحصر است باین

بولهای کاغذی

یکصد هزار تومان را باصطلاح هندی لک گویند و پنج لک را کرور و دو کرور
معادل یک میلیون است و علاوه بر آحاد مذکوره بعضی آحاد دیگر گاه استعمال
میشود مثلا برای کیل آب در شرع کُر استعمال میشود و مکعبی است ضلع سه
وجب و نیم معتدل که چهل و سه وجب و نیم مکعب شود
و در اندازهٔ طول ذراع است معادل ۶ قبضه و قبضه ۴ اصبع و اصبع عرض
۶ جو و جو ۶ مو از یال مادیان
و در اوزان برای جواهر آلات غیر از مروارید که بمثقال معامله میشود در سایر
قیراط ۲۲ عدد و نیم آن معادل یکمثقال است و آنهم شانزده یک
قیراط است

در مقایسه بعضی مقیاسهای خارجه با مقیاسهای ایران

دستگاه متریرا خیلی مشروح بیان کردیم محض آگاهی شاگردان مدارس ابتدائیه
چون بیشتر آنها بکسب و تجارت داخل میشوند لازم بود آن مقیاسها را که امروز
خیلی دایر و معروف است خوب بشناسند ولی نسبت آنها را ذکر نکرده ایم و علاوه
بر آنها بعضی مقیاسهای دیگر در ایران متداول شده که اصول آنها را ذکر میکنیم
در انگلیس واحد طول یرد است (۱۴ گره) معادل سه فوت (پا) و فوت
= ۱۴ اینچ (اصبع) میل انگلیس = ۱۰۱۹ ذرع است
و واحد پول نقره شلنک = ۱/۱۶ فرنک = ۲٫۳ صاحبقران
واحد پول طلا سوورن که لیره گویند سابق معادل بود با ۲۵ قران و امروز
قریب پنج تومان و نیم است
متر فرانسه معادل است به ۱۵ گره و دو خمس گره یا باعشار ۰٫۹۵۷ ذرع
کیلومتر معادل است با ۹۵۷ ذرع و نیم
کیلوگرم معادل ۱۳ سیر و ۱۰ مثقال و گرم = ۴٫۶ نخود و یک مثقال
= ۵٫۲۲۸ گرم
یکمن تبریز = ۲٫۹۳۷۷ کیلوگرم یک خروار = ۲۹۳٫۷۷ کیلوگرم
یکذرع مکعب = ۱۱۲۴ لیتر و یک لیتر = ۳٫۶ گره مکعب

در روسیه قائمه مقیاس طول = ۱۱ اگره وخمس هر ده ذرع ان مساوی است با ۷ ذرع شاه

ورست روسی = ۵۰۰ سارن روسی = ۱۰۶۷ متر = ۱۶۰۷ ذرع شاه

پوت = ۴۰ گیروانکه = ۵ من ونیم تبریز وگیروانکه = ۸۸ مثقال

امپریال پول طلا بوزن ۳۶ نخود بحسب قیمت متجاوز از ۴ تومان وسی سال قبل بقیمت ۱۷ قران بود

منات روسی = ۱۰۰ کوپک سابق سه هزار دینار وکسری بود حالا متجاوز از پنجهزار ... دینار است

مجیدی طلای عثمانی سابق معادل ۲۵ قران بود حالا متجاوز از پنج تومان است

روپیهٔ هند پول نقره است سابق برابر دو هزار ویکصد دینار بود حالا قریب چهار هزار دینار است بوزن ۲ مثقال ونیم

مجیدی نقرهٔ عثمانی بوزن پنج مثقال وبقیمت یکتومان وده شاهی است

بشلق معادل ده قروش است بقیمت سابقا یکصاحب قران وحالا دو قران ونیم

فصل سیم

در تقسیم زمان ومحیط دائره

در مقیاس زمان — اصول احاد زمان بحرکت کره زمین دست میدهد

۲۲۰ — زمین بدور محورش میگردد ومدت دوره اش ثابت وتغییر ناپذیر است وآنرا شبانروز نجومی گویند واین واحد زمان چندان استعمال نمیشود جز در علم نجوم

واما آن واحد که بر حسب اختیار شده شبانروز شمسی وسطی است که عبارت باشد از مدت زمانی که میگذرد ما بین دو وقت زوال متوالی وآن قریب ۴ دقیقه بلندتر است از شبانروز نجومی

ودر ایران شبانروز را از غروب آفتاب بگیرند تا غروب دیگر اما صحیح همان است که از زوال گرفته شود

وهر شبانروز را بر ۲۴ ساعت قسمت نموده اند وساعت را بر ۶۰ دقیقه ودقیقه را بر ۶۰ ثانیه ومدت کمتر از ثانیه را بکسر ثانیه معین کنند مثلا زمانی شد ۳ شبانروز وسطی ۷ ساعت ۵۱ دقیقه ۱۷ ثانیه وسه عشر ثانیه آنرا چنین مینویسند ۳ روز ۷ عت ۵۱ قه ۱۷ ً ۳

۲۲۱ — زمین را حرکتی دیگر است که بدور آفتاب میگردد وسال عبارت است از زمانی که در گرد آن ستاره یکدوره کامل سیر میکند ومدت

این یکدور ۳۶۵ شبانروز است و ربعی تخمیناً و آنرا سال شمسی گویند

وماه هلالی عبارت است از مدّت یکدور حرکت ماه بدور زمین و آن ۲۹ شبانروز

باشد و ۱۲ ساعت و کسری و چون مدّت دوازده ماه هلالی ۳۵۴ شبانروز است

و کسری و نزدیک است بمدّت یکسال شمسی آنرا سال قمری گویند و بنای تاریخ

هجری بر سال قمریست و مبدأش از زمان هجرت حضرت خاتم الانبیاء صلّی الله

علیه و آله بود از مکّهٔ معظمه بمدینهٔ طیّبه و مبدء سال آن از محرّم است و ترتیب

ماهها و عدد ایام آنها بطور وسط از این قرار است

محرم الحرام	صفر المظفر	ربیع الاوّل	ربیع الثانی	جمادی الاولی	جمادی الاخری
۳۰	۲۹	۳۰	۲۹	۳۰	۲۹
رجب المرجب	شعبان المعظم	رمضان المبارک	شوال المکرم	ذیقعدة الحرام	ذیحجة الحرام
۳۰	۲۹	۳۰	۲۹	۳۰	۲۹

وامروز دوشنبه که باینجا رسیده ایم ۲۰ رمضان ۱۳۱۷ است که از

تاریخ هجری مبلغ زرد (?)

امّا سال شمسی را در دو تاریخ استعمال کنند یکی تاریخ جلالی و دوم تاریخ مسیحی

امّا تاریخ جلالی مبدأ آن از زمان سلطان جلال الدین ملکشاه سلجوقی است

و مبدأ سال آن از تحویل آفتاب است بحمل و اوّل بهار و ماههای دوازده گانهٔ

آن اصطلاحی است

فروردینماه	اردیبهشتماه	خرداد	تیر	مرداد	شهریور
۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰
مهر	آبان	آذر	دیماه	بهمنماه	اسفند
۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰

و پنج روز اضافی را باسم خمسهٔ مسترقه در آخر اسفند افزایند و از بابت کسر ربع هر

چند سال یک شبانروز باسم کبیسه بر خمسه بیفزایند و امروز دوشنبه ۸ بهمن

جلالی ۸۲۱ ملکشاهی است

وآن مرکّب است از چهار فصل بهار [ربیع] تابستان [صیف] پائیز [خریف] زمستان [شتاء]

و امّا تاریخ مسیحی مبدأ آن از میلاد حضرت مسیح است و چون سالهائی که برای

تعیین تاریخ استعمال میکنند باید البتّه مرکّب شوند از عدد روزهای صحیح بدون

کسر و لهذا سال نجومی را بدل کردند بسال اصطلاحی و آنرا سال جمهور

گویند درست مرکّب است از ۳۶۵ شبانروز و بنابراین هر چهار سال نجومی

بقدر یکشبانروز بلندتر میشود از چهار سال جمهور پس محض توافق آنها بر هر

سال چهارم جمهور یک روز بیفزایند و آنرا کبیسه گویند و از این قرار سه

سال جمهور متوالی ۳۶۵ روز است و سال چهارم ۳۶۶ روز و علامتش

این است که عدد سال قابل قسمت باشد بر ۴

۲۲۴ – سال جمهور مرکّب است از ۱۲ ماه که بعضی ۳۰ روزه اند و بعضی

۳۱ روزه جز ماه فوریه که در سالهای رسمی ۲۸ روز است و در سالهای کبیسه

۲۹ روز و اسامی ماهها و عدد ایام آنها از این قرار است

ژانویه	فوریه	مارس	اوریل	مه	ژوئن
۳۱	۲۸ یا ۲۹	۳۱	۳۰	۳۱	۳۰
ژوئیه	اوت	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر
۳۱	۳۱	۳۰	۳۱	۳۰	۳۱

و مبداء سال آن در ۱۱ جدی است و امروز او دوشنبه مطابق است با ۲۲ ژانویه
۱۹۰۰ مسیحی و چون طول سال شمسی بمقدار ۱۱ دقیقه کمتر است از ۳۶۵ روز و ربعی تمام

۲۲۳ - هفته دوره است از هفت روز و هرکدام را اسم مخصوصی است
که ذکرش بیفایده است و این دوره همی تجدید میشود بدون تغییر و در شکم ماه و سال
وقرن همه در می آید

سال قمری مرکب میشود از ۵۰ هفته بعلاوه چهار یا پنج روز پس اگر غره محرم
امسال شنبه بوده سال آینده میشود چهارشنبه یا پنجشنبه و سال شمسی مرکب است
از ۵۲ هفته بعلاوه یکروز

$$۳۶۵ = ۷ \times ۵۲ + ۱$$

پس روز اول و آخر سال در غیر کبیسه بیک اسم است

ایام هفته از روی عدد ستارگان هفتگانه قدیم برداشته شده و هر روزی
منسوب است بکوکبی و هر جزء هفتی از همین روی است چنانچه هر جزء دوازدهی
منسوب است ببروج دوازده گانه که از قدیم منازل آفتاب قرار داده اند

۲۲۴ - در تقسیم دائره محیط هر دائره را بر ۳۶۰ جزو متساوی
قسمت نمایند که درجه گویند و هر درجه را بر ۶۰ دقیقه و هر دقیقه را
بر ۶۰ ثانیه
و قوس ۲۵ درجه ۴۲ دقیقه ۳۷ ثانیه و ۸ عشر ثانیه را چنین

نویسند ۸ ر ۳۷ ۴۲ ۲۵

و از این قرار نباید اشتباه کنید دقایق و ثوانی قوسی را با دقایق و ثوانی زمانی
محاسبات متعلقه بزمان و بقوس دایره را کمال شباهت است و حالا بعضی
مسائل که بیشتر اتفاق میافتد اینجا می آوریم

۲۲۵ - مسئله - اولا اندازه از زمان بحسب روز و ساعت
و دقیقه و ثانیه در دست هست میخواهیم آنرا بثوانی تحویل کنیم
ثانیا طول قوسی در دست است ۳ ر ۴۲ ۵۷ ۱۳ میخواهیم
عدد ثوانی آنرا معلوم کنیم

جواب - اولا عدد ایام ۳۶۵ را در ۲۴ ضرب میکنیم و ۵ ساعت را
بر حاصل می افزائیم و برای تحویل بدقائق آنرا ضرب میکنیم در ۶۰ و بعد ۴۸
دقیقه را بر حاصل می افزائیم و هکذا

ثانیا عدد درجات ۱۳ را در ۶۰ ضرب میکنیم و ۵۷ دقیقه را بر حاصل میافزائیم
و عدد دقائق مجموع را در تحویل بثوانی ضرب میکنیم در ۶۰ و بر حاصل میافزائیم ۳ ر ۴۲ را
و اینک صورت دو محاسبه آنرا ملاحظه نمائید

روز ۳۶۵
۲۴
۱۴۶۰
۷۳۰
۸۷۶۰
۵
۸۷۶۵
۶۰
۵۲۵۹۰۰
۴۸
۵۲۵۹۴۸
۶۰
۳۱۵۵۶۸۸۰
۴۷ ر ۴۶
۳۱۵۵۶۹۲۷ ر ۴۶

۱۳
۶۰
۷۸۰
۵۷
۸۳۷
۶۰
۵۰۲۲۰
۴۲ ر ۳
۵۰۲۶۲ ر ۳

۲۲۶ – مسئله ۲ – اولاً طول زمانی بحسب ثوانی معین شده مثل ۲۵۵۱۴۵۳ میخواهیم تحویل کنیم بروز و ساعت و دقیقه و ثانیه

ثانیاً – عدد ثوانی قوسی در دست است ۱۲۶۱۶۲۳ میخواهیم آنرا بدرجات و دقایق و ثوانی تحویل کنیم

جواب – اولاً – عدد دقایق مندرجه در ثوانی زمانی ۲۵۵۱۴۵۳ را بعمل قسمت معلوم کنیم از این قرار ۲۵۵۱۴۵۳ : ۶۰

یعنی ۴۲۵۲۴ دقیقه بعلاوه عددی ثوانی که باقی آن قسمت است ۱۳

و همچنین عدد ساعات مندرجه در این دقایق ۴۲۵۲۴ بعمل قسمت ذیل معلوم میشود

۴۲۵۲۴ : ۶۰

یعنی ۷۰۸ ساعت بعلاوه دقایق باقی قسمت ۴۴

و بالجمله عدد ایام مندرجه در ساعات ۷۰۸ از روی این قسمت معلوم شود

۷۰۸ : ۲۴

یعنی ۲۹ شبانروز بعلاوه ۱۲ ساعت پس

۲۵۵۱۴۵۳ = ۲۹ روز ۱۲ ساعت ۴۴ دقیقه ۱۳ ثانیه و آن طول ماه هلالی وسطی است

و اینک ترتیب محاسبه

۲۵۵۱۴۵۳ | ۶۰
۱۳ | ۴۲۵۲۴ | ۶۰
۴۴ | ۷۰۸ | ۲۴
۱۲ | ۲۹ روز

در اجرای قسمت اول بر ۶۰ یا سدس ۲۵۵۱۴۵ را گرفته ایم ثانیاً و در دنبال باقی ۱ این قسمت فرود آورده ایم رقم ۳ را بلی قسمت بر ۲۴ تمام نوشته ایم

ثانیاً – در تحویل ۱۲۶۱۶۲۳ ثانیه بدرجات و دقایق و ثوانی قوسی باید بهمان دستور پیش رفت

۱۲۶۱۶۲۳ | ۶۰
۳ | ۲۱۰۲۷ | ۶۰
۲۷ | ۳۵۰ درجه

و چنین میشود ۱۲۶۱۶۲۳ = ۳۵۰ درجه ۲۷ دقیقه ۳ ثانیه

۲۲۷ – مسئله ۳ – هرگاه مدت زمانی بحسب روز و کسر اعشاری روز در دست باشد مثل ۲۷ روز ۳۲۱۶۶۱۴۲۳ میخواهیم اعشار آنرا بساعت و دقیقه و ثانیه تحویل کنیم

جواب – عدد ساعات مطلوب جزو صحیح این حاصل ضرب است

۲۴ × ۰٫۳۲۱۶۶۱۴۲۳ = ۷ ساعت ۷۱۹۸۷۴۱۵۲

و عدد دقایق مندرجه در ۷۱۹۸۷۴۱۵۲ ساعت مساویست با صحاح این

حاصل ضرب ۶۰ × ۰٫۷۱۹۸۷۴۱۵۲ = ۴۳ دقیقه ۱۹۲۴۴۹۱۲

و عدد ثوانی مندرجه در ۱۹۲۴۴۹۱۲ دقیقه مساویست با

۶۰ × ۰٫۱۹۲۴۴۹۱۲ = ۱۱ ثانیه ۵۴۷

وچون این نتایج را جمع کنیم چنین میشود

۵۴۶ ر۱۱ ۳ ۴۳ ۷ ۲۷ روز = ۳ ۴۲۳ ۱۶۱ ۳۲۱ ر۲۷ روز

وآن طول مدت یکدوره نجومی حرکت ماه است بدور زمین

۲۲۸ – مسئلهٔ ۴ – مدت زمانی ار۳۵ ۵۲ ۱۴ ۰ روز بحسب ساعت و دقیقه و ثانیه در دست است میخواهیم آنرا بکسر اعشار روز تحویل کنیم

جواب – این عدد را ار۳۵ ۵۲ ۱۴ را بثوانی تحویل میکنیم چنین میشود

ار۵۵۵ ۵۳ = ار۳۵ ۵۲ ۱۴

وچون یکروز شامل ۸۶۴۰۰ ثوانی است کسر مطلوب روز مساوی است

با این خارج قسمت $\frac{۵۳۵۵۵ر۱}{۸۶۴۰۰}$

وچون آنرا باعشار تحویل کنیم چنین میشود

۸۵۱ ۶۱۹ ر۰ روز = ار۳۵ ۵۲ ۱۴ ۰ روز

۲۲۹ – مسئلهٔ ۵ – میخواهیم چند طول زمانی یا چند قوس دا برهم اضافه کنیم

دستور العمل – اعداد مفروضه در زیر همدیگر بوضعی ترتیب میدهیم که آحاد هر نوعی مقابل وزیر همدیگر افتند وبعد خطی افقی زیر عدد آخر رسم میکنیم آنوقت هر ستون را ابتدا از آحاد پست تر برهم می افزائیم پس اگر مجموع هر ستونی

قابل گنجایش آحاد مرتبه بلافصل بالفوق خود شد ان آحاد را بیرون آورده تا بیفزائیم بر آحاد آن مرتبه والا آحاد ساده را بعینه مینویسیم در زیر ستونی که مشغول بودیم

روز	ساعت	دقیقه	ثانیه
۲	۱۰	۴۲	۳۳
۸	۵	۲۴	۱۷
۱۳	۱۵	۳۶	۲۵
۲۳	۱۴	۲۲	۱۸
۴۷	۲۲	۵	۲۳

درجه	'	"
۲۵	۱۸	۳۵
۴۲	۳۱	۱۸
۱۳	۴۷	۱۹
۲۲	۵۴	۳۹
۱۰۲	۱۵۰	۱۱۱
۱۰۴	۳۱	۵۱

در عمل جمع اخری حاصلهای جزو را که مستقیما بدست آمده اند بر خطی نوشته ایم وبعد نتیجه اخرین را بعد از تحویل ودر این تحویلات می بینیم که "۱۱۱ معادل است با '۱ "۵۱ پس "۵۱ را درج نمودیم و ۱ را افزودیم بر مجموع دقایق حاصل شد '۱۵۱ با °۲ '۳۱ وچون این °۲ را بر °۱۰۲ افزودیم جمع مطلوب چنین میشود

"۵۱ '۳۱ °۱۰۴

وباندک عادتی محتاج این زحمت نیست راساً در ضمن عمل این تحویلات بعمل می آید ونتیجه قطعی را یکمرتبه مینویسند چنانچه در مثال اول بعمل آمده است

۲۳۰ – مسئلهٔ ۶ – میخواهیم تفاوت مابین دو مدت یا دو قوس را معلوم کنیم

دستور العمل – عدد کوچکتر را در زیر بزرگتر مینویسیم بر وجهیکه آحاد هم نوع مقابل هم واقع شوند بعد مشغول تفریق میشویم

ابتدا از احاد پست ترین نوع و تفاضل را در زیر مینویسیم و اگر یکی از این تفریقها جزو ممکن نشود بر عدد مفروق عنه واحد از نوع بلا فصل ما فوق بیفزائیم اما باید بتکافی ان در تفریق جزو اینده واحد از بها مرتبه افزود بر مفروق

۴۲°	۱۷′	۶٫۴۸″	۱۸ روز	۱۴ ساعت	۲۵ دقیقه	۷٫۵۸	مثال
۱۱	۳۹	۵۷٫۵	۷	۱۵	۵۱	۲٫۱۳	
۲۰°	۳۷′	۱٫۱۱″	۱۰ روز	۲۲ ساعت	۳۴ دقیقه	۳۷٫۴	

در تفریق اول ۵۱ دقیقه را نتوان از ۲۵ دقیقه تفریق نمود پس ۶۰ دقیقه بیفزائیم بر این عدد اخیر و گوئیم ۸۵ دقیقه منهای ۵۱ دقیقه باقی ۳۴ دقیقه اما در تفریق مابعد باید ۱۶ ساعت تفریق نمود تا باقی کل بر هم نخورد و چون ۱۶ از ۱۴ تفریق نمیشود اینجا نیز ۲۴ ساعت می افزائیم و میگوئیم ۳۸ ساعت منهای ۱۶ ساعت باقی ۲۲ و بعد ۱۸ روز منهای ۸ روز باقی ۱۰ روز

۲۳۱ — مسئلهٔ ۷ — مقدار زمانی یا قوسی در دست است میخواهیم انرا در عدد صحیحی ضرب کنیم

دستور العمل — هر یک از اجزای مضروب را ابتدا از احاد نوع پست تر ضرب میکنیم در عدد صحیح و از هر حاصل جزئی خارج میکنیم احاد مرتبه ما فوق خود را اگر در ان گنجیده و می افزائیم بر حاصل مابعد

۳۲°	۱۷′	۴۸″٫۴۷	۱۸ روز	۴ ساعت	۵۱ دقیقه	۲۵ ثانیه	مثال
		۵				۵	
۱۶۰°	۱۵	۲۴۲″٫۳۵	۱۴۴ روز	۳۲ ساعت	۴۰۸	۲۰۵	
۱۶۱°	۲۹′	۲″٫۳۵	۱۴۵ روز	۱۴ ساعت	۵۱	۲۰	

۲۳۲ — مسئلهٔ ۸ — مقدار زمانی یا قوس دایره در دست است میخواهیم انرا قسمت کنیم بر عدد صحیحی

دستور العمل — هر نوع از احاد مقسوم را ابتدا از برتر بترتیب قسمت میکنیم بر اعداد صحیح و باقی هر کدام از این قسمتها را تحویل میکنیم باحاد بلاواسطه پست تر از خویش و نتیجه را اضافه میکنیم بر جزو نظیرش از مقسوم.

مثال

۱۴۵ روز ۱۴ ساعت ۵۱ دقیقه ۲۰ ثانیه | ۸

۱۸ روز ۴ ساعت ۵۱ دقیقه ۲۵ ثانیه

۶۵
۱ یا ۲۴
۳۸
۶ یا ۴ ۳ ۶۰
۴ ۱۱
۱۱
۳ یا ۱۸۰
۲۰۰

۱۶۱° ۲۹′ ۳۵″ | ۵

۳۲° ۱۷′ ۵۵″

۱۱
۱° یا ۶۰
۸۹
۳۹
۴ یا ۲۴۰″
۲۷۵
۲۵
۰

تنبیه — چون اعمال در اجزای زمان و قوس دایره را دانستید بهمین دستور در اوزان خودمان مثل خروار و من و سیر و مثقال و نخود مجری دارید تکرار آن لازم نیست

امثله در قسمت زمان و محیط دایره

۱- طول ادوار نجومی سیارات را بدور آفتاب که بحسب شبانروز وسطی در ذیل نوشته شده تجزیه نمائید بسالهای رسمی ۳۶۵٫۲۵ شبانروزی و بروز و ساعات و دقائق و ثوانی

اسامی سیارات	مدت ادوار (روز)
عطارد	۸۷٫۹۶۹۲۵۷۸
زهره	۲۲۴٫۷۰۰۷۸۶۹
زمین	۳۶۵٫۲۵۶۳۷۴۴
مریخ	۶۸۶٫۹۷۹۶۴۵۸
مشتری	۴۳۳۲٫۵۸۴۸۲۱۲
زحل	۱۰۷۵۹٫۲۱۹۸۱۷۴
اورانوس	۳۰۶۸۶٫۸۲۰۸۳۰
نپتون	۶۰۱۲۶٫۷۲

۲- قوسهای ذیل را که قدر حرکت یکساله رسمی سیارات است بحسب ثانیه

تحویل نمائید به درجات و دقائق و ثوانی

اسامی سیارات	حرکت وسطی بحسب ثوانی در مدت یکسال
عطارد	۵۳۸۱۰۱۴٫۲″
زهره	۲۱۰۶۶۴۱٫۵
زمین	۱۲۹۵۹۷۲٫۶
مریخ	۷۸۹۰۵۵۱٫
مشتری	۱۰۹۲۵۶٫۷
زحل	۴۳۹۹۶٫۱
اورانوس	۱۵۴۲۵٫۶
نپتون	۷۸۷۲٫۸

۳- اعداد ذیل را که مدت ادوار اقمار مشتری است بدور سیاره تحویل کنید بروز و یکسر اعشار روز

				روز
قمر اول	۱۵	۴۸	۱۸	۱
دوم	۰	۱۴	۱۳	۳
سیم	۳	۴۳	۳	۷
چهارم	۲	۳۲	۱۶	۱۶

۴- بثوانی زمانی تحویل کنید مدت ادوار اقمار مشتری را

۵ — عدد ثوانی مدت یک شبانروز را حساب کنید چه قدر میشود

۶ — عدد ثوانی قوس محیط دائره را معلوم کنید

۷ — عدد درجات و دقایق و ثوانی این قوس را ″۵ ۲۶ ۲۰۶ معلوم کنید

۸ — از سنه ذیل را باهم جمع کنید

۸ ر ۲	۴۴	۱۲	روز ۲۹
۱۱ر۵	۴۳	۷	۲۷
۱ر۳۵	۵۲	۱۴	۳ ۴۶
۲۹ر۶	۴۸	۱۳	۳ ۲ ۳۲
۸ر۵	۱۴	۱۲	۶ ۷ ۸۸

۹ — این قوس را ۳ ر″۴۴ ′۵۷ °۳۵ از این قوس ۷ر″۱۷ ′۲ °۱۲۰ تفریق کنید

۱۱ — در کسوف کلی سال ۱۲۷۷ در پاریس وقت تمام انکساف چنین بود ۳ ۴۷ ۲ از ظهر گذشته و ابتدای انجلا چنین ۴۸ ۵۵ ۲ پس مدت تمام کسف چه قدر بوده و زمان وسط کسوف چه وقت

۱۲ — قطر مرئی ماه یعنی زاویه که بنظر شخص راصد در مقابل انقطر احداث میشود مختلف شود ما بین ″۳۰ ′۳۳ و ″۳۰ °۲۹ پس قطر وسطی آن چه قدر است یعنی نصف مجموع دو قطر طرفین

۱۳ — قطر مرئی آفتاب یعنی زاویه که در چشم ناظر مقابل قطر حقیقی قرص احداث میشود مختلف شود ما بین ″۳۱ ′۱ و ″۶ر۵ ′۳۲ پس قطر وسطی

آفتاب چه قدر است

۱۴ — در پاریس روز اول سرطان آفتاب در ساعت ۸ر۵ ۴ بعد از نصف شب طلوع میکند و در ساعت ۵ ۸ بعد از زوال غروب و آن اطول ایام سال است و در اول جدی طلوعش در ساعت ۵۲ ۷ بعد از نصف شب است و غروبش در ساعت ۶ ۶ بعد از زوال و آن اقصر ایام سال است پس طول روز را در این دو وقت معلوم کنید

۱۵ — مطلوب است $\frac{5}{7}$ از این مدت روز ۳ ۶ ۱۵ ۱۹ اول بحسب روز و ساعت و دقیقه و ثانیه و دوم بحسب روز و کسر اعشار روز

۱۶ — طول مدتی در دست است ۹ر۲۵ ۳۲ ۷ میخواهیم ۱۹ برابر آنرا بدست آوریم

۱۷ — قوس ۶۲ درجه را بر ۲۵ جزو متساوی قسمت کنید

۱۸ — قوس ″۸ر۴ ′۱۵ °۳۲ را چه نسبتی است با محیط دائره

۱۹ — وقت پیمائی در هر ساعت بقدر یک دقیقه ۲ ثانیه پیش می افتد پس در ۲۰ ساعت ۴۵ دقیقه چقدر تند رفته

۲۰ — وقت پیمای ظهر کوکی منظما هر روز بقدر ۹ ثانیه و ۵ عشر پیش میافتد وقت زوال صحیح روز ۸ مرداد جلالی عقربه چنین نشان داد ۵۷ ۲۵ ۳ و روز ۳۰ مرداد آینده بعد از ظهر چنین نشان داد ۴ر۳۶ ۱۱ ۸

پس ساعت واقعی چه بوده

۲۱ – کشتی بخاری ۱۲ میل دریائی در هر ساعت سیر میکند میخواهیم بدانیم طول قوس استوائی ۲۳° ۳۵′ ۱۷″ را در چه قدر مدت طی میکند بنا بر آنکه سرعت سیرش بر یک قرار باشد

۲۲ – دو شهر در نصف شمالی کره بر محیط یک نصف النهار واقع شده و عرض جغرافیشان یکی ۴۶° ۸′ ۱۷″ است و دیگر ۴۱° ۵۳′ پس فاصله ما بین آنها بحسب فرسخ ششهزار ذرعی و بحسب کیلومتر چه قدر است در فرض اینکه زمین کره واقعی باشد

۲۳ – زمین مدار خود را دور آفتاب در مدت ۳۶۵ روز ۵ ساعت ۴۸′ ۴۷″ زمان طی میکند پس بطور وسط چه قدر است مقدار زاویه که در یک شبانروز خط واصل ما بین آفتاب و زمین می پیماید

۲۴ – میدانیم که مجموع زوایای داخله کثیر الاضلاعی برابر است با آنقدر ضعف قائمه که عدد اضلاع آن کثیر الاضلاع باشد منهای دو واحد بعد از این مقدمه چهار زاویه ا و ب و ح و ه شکل پنج ضلعی بترتیب این است

۱۱۲° ۲۵′ ۱۴″ و ۱۰۴° ۵۱′ ۲۹″

۱۱۵° ۱۳′ ۱۲″ و ۱۰۰° ۴′ ۸″

مطلوب است اولا درجات زاویه پنجم ثانیا مقدار هر کدام از زوایا در شکل مخمس منتظم

مسائل چندی در کلیه دستگاه متری

۱ – برای بذر یک هکتار زمین بطور وسط مقدار ۲۰۴٫۸ لیتر گندم لازم است میخواهیم از این روی بذر یک کیلومتر مربع را بدانیم

۲ – میخواهیم راهی را بعرض ۷ متر و طول یک کیلومتر سنگ فرش کنیم و ارتفاع ریگها ۳۳ سانتیمتر باشد و قیمت یک متر مکعب سنگ شکسته ۲٫۱۵ فرنگ است پس مخارج ریگ آن راه چه مبلغ میشود

۳ – مقدار ۲۸۰۰۰ متر مکعب گاز روشنائی در گاز پیمائی موجود است و میخواهیم بدانیم که با این مقدار گاز چند عدد منقار گاز را میتوان روشن نمود بنا بر آنکه بدانیم هر منقاری در یک ساعت ۱۲۵ لیتر گاز میسوزاند و هر منقاری باید شبی ۴ ساعت بسوزد

۴ – شهر ونیز واقع شده است بر وسط دریاچه بزرگ شورابی که اتصال بدریا دارد و اهل شهر مجبورند که آب باران در آب انبارها ذخیره کنند و هر سال مقدار ۸۲ سانتیمتر باران در ونیز می بارد و وسعت شهر بغیر از ترعه ها (خندقهای مصنوعی برای جریان آب است عوض شوارع) ۵۲۰ هکتار است پس بنا بر آنکه جمعیت ونیز ۱۱۵۵۳۰ نفوس باشد چند لیتر آب باران هر نفری میتواند تدارک یومیه نماید برای نفس خویش

۵ — میل آهنی داریم بطول ۵ر۳۵ متر و کلفتی ۴ر۵۶ سانتیمتر و عرض ۳ر۵۴ سانتیمتر وزن آن مطلوب است بعلاوه مطلوب است بسانتیمتر مربع مقطع حمالی از چوب بلوط بطول ۴ر۳۰ متر و بهمان وزن میل آهن بنا برانکه کثافت آهن را ۷/۷۸۸ بدانیم و کثافت شکم چوب بلوط را ۱ر۰۲۶ را

۶ — جسمی داریم در هوا بوزن ۳۵ کیلوگرم و در آب بوزن ۳۰ کیلوگرم مطلوبست کثافت و حجم آن

۷ — وزن یک ستر چوب بلوط که روی هم بخوابانیم ۴۲۵ کیلوگرم است و کثافت این چوب ۰ر۷۴۶ است میخواهیم اولاً حجم فضاهای خالی مابین کنده‌ها را بدانیم و ثانیاً بمقدار ۱۰۰ کیلوگرم چوب بلوط را بتراز و چه قیمت بفروشیم تا معادل شود با همان قیمت که بکیل ستر میفروختیم بنا برانکه بدانیم قیمت یک ستر ازاین چوب ۱۴ر۵۰ فرنگ است

۸ — آهن کوبیده را از قرار هر ۱۰۰ کیلوگرم ۳۵ فرنگ میدهند و ما میلی داریم به ۴ر۵ سانتی متر عرض و ۳ر۳ سانتی متر کلفتی بقیمت ۲۵ر۴۰ فرنگ پس طول آن چه قدر میشود بنا برانکه بدانیم کثافت این آهن ۷ر۶ است

۹ — ازروی تجربه معلوم شده که وزن هوا بقدر ۷۷۰ مرتبه سبکتر است از وزن آب و کثافت جیوه نسبت بآب ۱۳ر۶ است

پس چند لیتر هوا باید تا بقدر یک لیتر جیوه وزن کند

۱۰ — یک تکه سربی را که بوزن ۷۵۳ کیلوگرم بود صفحات ساختیم بکلفتی ۱ر۵ میلی متر میخواهیم حساب کنید بحسب آر و سانتیار وسعتی را که بتوانیم با این صفحات بپوشانیم بنا برانکه کثافت سرب ۱۱ر۳ باشد

۱۱ — صفحهٔ قلعی داریم مربع شکل و هموار بعرض ۸۵ سانتی متر و طول ۱ر۳۵ متر و بوزن ۲۶۸ گرم مطلوبست کلفتی آن بنا برانکه کثافت قلعی ۷ر۳ باشد

۱۲ — خاک زغال سنگ که جمع میشد و در چاههای معدن و در انبارها سالها بی فایده ریخته بود چراکه نمیتوانستند روی پیلهای اجاق و بخاری بسوزانند پس راه استفاده آنرا بدست آوردند و حالا چندیست که در ۹۲ کیلوگرم خاک زغال ۸ کیلوگرم قطران ممزوج میکنند و گرم میکنند و در قالبهای خشتی میریزند و زیر منگنه فشار سخت میدهند و اندازهٔ آن قالبها ۱۸ر۷۵ سانتیمتر در ۱۸ر۵ سانتیمتر در ۲۹ سانتیمتر است و این خشتها هر کدام ۱۰ کیلوگرم وزن آنست و چقدر سوختنی خوبی شده برای دیگ بخار و هر تن آنها را ۱۳ فرنگ میفروشند حال مطلوبست اول کثافت این سوخت را و دوم اگر ۸۰۰۰۰۰ تن از این خاک زغال داشته باشیم و خشت زنیم باین تدبیر چه مبلغ مداخل هوائی عائد ما میشود

تنبیه — هرگاه قطران نباشد با خاک رس نیز به نسبت معین قلیل میتوان قالب نیم خشت زد و آفتاب خشک نمود برای بخاری و با لعاب برنج کلوله ساخت چنانچه متداول است

۱۳ — میل یا مفتول آهنی که یک میلی متر مربع مقطعش باشد در ۳۵ کیلوگرم بار پاره میشود یعنی حد طاقتش همین قدر ثقل است حال معلوم کنید طول همین مفتول آهن را که طرف علایش قائم آویخته شده و بخواهیم به ثقل خودش پاره شود بنابر آنکه کثافت آهن ۷٫۸ باشد

۱۴ — از مقدار ۱۰۰ کیلوگرم گندم ۵۳ کیلوگرم نشاسته کشیده میشود و هر هکتاری زمین ۳۴٫۶۳ لیتر گندم بید هد و وزن هر هکتو لیتر گندم ۷۸ کیلوگرم است پس با حمل کردیم بکارخانه نشاسته گری حاصل گندم دو هکتار و ۴۳ سانتیار را پس چه قدر میشود وزن نشاسته که از آن حاصل توانند گرفت

۱۵ — نارنجستان بزرگی است میخواهیم اطراف آنرا برای حفظ از سرمای زمستان در بهای اغشتغه حفظ کنیم و تمام وسعتی که باید در اطراف آنجا درب قرار داد ۲ آر است ۶۵ سانتیار و جای شیشه خالص بقدر ۷۵ صدم تمام جای درهاست و مابقی جای چارچوب است حال میخواهیم اولا چند عدد جام ۴۵ سانتیمتر ارتفاع در ۳۷ سانتیمتر عرض لازم است برای آن درها و ثانیا چه قدر است قیمت شیشه ها بنابر آنکه هر متر مربعش را بمبلغ ۴٫۷۵ فرنگ بفروشند

۱۶ — ظرفی پر از آب را ۱٫۳۲۵ کیلوگرم وزن است و پر از جیوه را ۱۲٫۵۴۰ کیلوگرم پس چه قدر است حجم آن ظرف و وزن آن بنابر آنکه کثافت جیوه ۱۳٫۵۹ است

۱۷ — یک هکتو لیتر حبه کلزا را (نوعی است از کلم که جهة حبه اش زراعت میکنند چون روغن خوبی از آن کشیده میشود) وزن ۶۳ کیلوگرم است واز هر هکتو لیتری از این تخم ۳۲ لیتر روغن کشیده میشود پس چند کیلوگرم تخم لازم است تا یک هکتو لیتر روغن عاید کند

۱۸ — گاز چراغ را وزن بنابر اتحاد حجم ۰٫۹۷ است بنسبت بوزن هوا و یک لیتر هوا را وزن ۱٫۲۹۳ گرم است و در مخزنی ۶۵ منقار چراغ است که هر کدام در ساعتی ۱۲۳ لیتر گاز مصرف می کنند و هر کدام از آنها ۵ ساعت در شبانه روز روشن هستند حالا مطلوب است اولا وزن گازی که در یکماه مصرف میشود و ثانیا مصرف روشنائی بنابر آنکه بدانیم هر متر مکعب گاز را ۲۹ سانتیمتر قیمت است

۱۹ — طنابی علفی را ۸ میلی متر مربع وسعت مقطع است و وزن هر ذرع طولش ۱۲ گرم میشود و آن تمام پیچیده شده بدور چرخ آب چاه و در طرف دیگر طناب سنگی بسته اند بوزن ۳۸ کیلوگرم میخواهیم بدانیم چند متر از این طناب را باید باز کرد تا این طناب با ثر ثقل خاص خودش و ثقل

حملی که باو بسته شده پاره شود بنا بر انکه بدانیم در طناب علفی که یک میلی متر مربع مقطع اوست به ثقل ۴٫۸۵ کیلوگرم که بطرف او بسته شود پاره میشود

۲۰ — میلی سربی کوچک که یک میلی متر مربع مقطعش باشد و راست آویخته شده باشد در یکی از دو طرفش میتواند بی آنکه پاره شود ثقلی ۰٫۸۵ را کیلوگرم نگاه دارد که بطرف دیگرش بسته باشند اما اگر ثقل از این حد بگذرد میل در ان محل ثابت پاره میشود و می شکنند بعد از این مقدمه میخواهیم بدانیم که طول این میل سربی را چه قدر بگیریم تا باثر ثقل خودش پاره شود بدون حملی اضافی بنا بر انکه کثافت سرب ۱۱٫۴ باشد

۲۱ — معلوم کنید کثافت ترکیبی را که پول طلای فرانسه با آن ساخته میشود بنا بر انکه کثافت طلا ۱۹٫۲۶ باشد و کثافت مس ۸٫۸۵ و فرض این است که در مدت ذوب این دو فلز تخلخل و تکاثفی دست نمیدهد

۲۲ — معلوم کنید کثافت ترکیب فلز پول نقره فرانسه را بنا بر انکه کثافت نقره ۱۰٫۴۷ باشد و از مس ۸٫۸۵

۲۳ — قطعه پول ده سانتیمی داریم حجم آن را بحسب میلی متر مکعب معلوم کنید بنا بر آنکه بدانیم کثافت مس و روح و قلعی بترتیب اینها باشند

۸٫۸۵ و ۷٫۲ و ۷٫۳

۲۴ — ظرف سر گشاده شکل خارجیش باندازهٔ یک دسیمتر مکعب است و آن از آهن است و کلفتی بدنه اش هر طرف ۰٫۱ دسیمتر است و این ظرف که پر از آب باشد ۳٫۵ کیلوگرم وزن دارد مطلوب است ارتفاع آب در ظرف بنا بر انکه کثافت آهن ۷٫۸ باشد

۲۵ — در زمان وضع دستگاه متری خواستند بقیاس محیط دائره را هم بر ۴۰۰ گراد قسمت کنند و هر گراد را بر ۱۰۰ دقیقه و هر دقیقه را بر ۱۰۰ ثانیه و بنا بر این میخواهیم بدانیم اولاً حاصل تحویل ″۲۵ ′۵۳ °۷۷ را بگراد و ثانیاً تحویل بدرجات و دقایق و ثوانی ستینی ۵۴٫۲۴۳۳ گراد را

۲۶ — جسمی بحرکت متشابهه در محیط دائره هر شبانروز °۱۲ ′۱۱ ″۲۶٫۷ راه طی میکند معلوم کنید که تمام دوره را بحسب روز و ساعت و دقیقه و ثانیه چقدر مدت بباید

۲۷ — شهر پاریس و شهر پرپینیان محسوساً بر محیط یکدائرهٔ نصف النهار واقع شده اند و عرض اولی °۴۸ ′۵۰ ″۴۹ است و دومی °۴۲ ′۴۱ ″۳۹ پس بحسب متر فاصله ما بین این دو شهر را معلوم کنید

۲۸ — دو جرم متحرک در محیط دائره بیک جهة سیر میکنند و اولی در مدت ۳۶۵ روز آن دوره را می پیماید و دومی در مدت ۱۴۱ ر ۱۴ ۳۵ ۲۳ ۴۸ ع این هر دو در نقطه با هم بودند میخواهیم بدانیم بعد از چه مدت بهمدیگر میرسند

۲۹ — در راه آهنی که از پاریس بلیون میرود دو پیک مخصوص حرکت نمودند یکی در ساعت ۱۱ سحر و دیگر در ساعت ۸ زوال راه افتادند و بترتیب وارد لیون شدند در ۱۰ ۵ زوال و ۶ ۵۵ سحر و پیک دیگر از لیون حرکت نمود در ساعت ۷ ۵ بعد از زوال و در ساعت ۵ ۵ سحر وارد پاریس شد حال میخواهیم بدانیم که این پیک سیم در چه ساعت و در چه فاصله از پاریس میرسد بآن دو پیک سابق بنابر آنکه فاصله پاریس از لیون ۵۱۲ کیلومتر باشد

۳۰ — سرب تفنگ شکاری را باین طور میسازند که بر سرب بازاری ۰٫۰۰۸ زرنیخ فلزی اضافه کنند حال مطلوب است کثافت این سرب بنابر آنکه کثافت سرب بازاری ۱۱٫۳۵ باشد و کثافت زرنیخ فلزی ۵٫۶۳

۳۱ — در علم معماری مسلم شده که سنگ تراش متوسط الصلابه اگر بخواهند بنائی روی آن ابدی بماند و از فشار حمل خرد نشود باید حمل او بقدر پانزده یک طاقتی باشد که قبل از خرد شدن دارد و این فقره هم معلوم شده که سنگ آرکوئیل (قریه ایست در یک فرسخ و ثلث از پاریس که تمام سنگ ابنیه انجا را از این ده حمل و نقل می کنند) چون بر هر سانتیمتر مربعش ۲۵۰ کیلوگرم فشار حمل برسد خرد میشود میخواهیم بدانیم چه قدر میشود منتها قامت دیواری که بتوان با چنین سنگی بالا آورد بنابر آنکه کثافت این سنگ ۲٫۱ باشد

۳۲ — فاصله را از روی یرد انگلیس اندازه گرفتیم شد ۷۵۳۸ یرد میخواهیم

بدانیم اولاً که این طول بحسب کیلومتر و اعشار آن چه قدر میشود ثانیاً بحسب ذرع شاه بنابر آنکه طول یرد ۹۱٫۴۳۸ سانتیمتر باشد و طول ذرع شاه ۱٫۰۴۵ متر و یک یرد معادل ۱۴ گره باشد

مثال برای دستور حل مسائل

در مسائلی که اندک تأمل و اشکالی دارند محاسبات عددیه را که در ضمن مندرجاتش می آیند نباید مجری داشت بلکه باید جمیع اعمال مجری داشتنی را بصورت و اصطلاح نموده هر قدر ممکن است باید آنها را ساده و مختصر نمود در آخر همه این تصرفات اعمال باقی مانده را مجری داشت

مسئله

دستگاه بخاری بعد از ۱۲۱ روز گردش مقدار ۸۵۱۹۵۰ کیلوگرم زغال سنگ مصرف نموده و هر روز ۱۲ ساعت دائر بوده پس بعد از اصلاح بعضی چرخها و روان شدن دستگاه حساب کردند در هر ۳۷ ساعت زیاده از ۲۹۶۰ کیلوگرم زغال مصرف نمیشود حال مطلوب است مقدار تفاوت و صرفه نقدی زغال سالیانه بعد از آن اصلاح بنابر آنکه فرض کنیم این دستگاه در سالی ۳۳۰ روز بیشتر کار نکند و هر ۱۰۰ کیلوگرم زغال را قیمت ۳٫۵۰ فرنک باشد

جواب — ابتدا خوراک دستگاه در ظرف ۱۲ ساعت چنین بود

$$\frac{۸۵۱۹۵۰}{۱۲۱}$$

وبعد از اصلاحی که شد در هر ساعت این قدر خوراک دارد

$$\frac{۲۹۶۰}{۳۷}$$

ودر ۱۲ ساعت چنین $\frac{۲۹۶۰\times۱۲}{۳۷}$

پس تفاوت خوراک در روز ۱۲ ساعتی که کار کند چنین میشود

$$\frac{۸۵۱۹۵۰}{۱۲۱}-\frac{۲۹۶۰\times۱۲}{۳۷}=\frac{۸۵۱۹۵۰\times۳۷-۲۹۶۰\times۱۲\times۱۲۱}{۱۲۱\times۳۷}$$

وچون $۲۹۶۰=۳۷\times۸۰$

ظاهر است که میتوان هر دو جمله این کسر را قسمت نمود بر ۳۷ پس آن تفاضل

تحویل شود باین صورت

$$\frac{۸۵۱۹۵۰-۸۰\times۱۲\times۱۲۱}{۱۲۱}$$

واینجا اختصاری دیگر نیز میتوان بعمل آورد چراکه

$$۸۵۱۹۵=۵۰\times۱۷۰۳۹$$

ویا نیز $۸۵۱۹۵=۵۰\times۱۱\times۱۵۴۹$

پس عامل ۱۱ مشترک شد در دو جمله کسر و بعد از تحویل چنین میشود

$$\frac{۵۰\times۱۵۴۹-۸۰\times۱۲\times۱۱}{۱۱}$$

بعد از این مقدمه صرفهٔ زغال در ۳۳۰ روز بقدر ۳۳۰ برابر میشود و مبلغ تنخواه

مطلوب این میشود

$$\frac{۳٫۵۰\ \text{فرنگ}}{۱۰۰.۱۰۰}\times\frac{۵۰\times۱۵۴۹-۸۰\times۱۲\times۱۱}{۱۱}\times۳۳۰۰$$

وچون رفع کنیم عامل ۱۱ را که در ۳۳۰ ودر مخرج است چنین میشود

$$۳٫۵۰\times\frac{(۵۰\times۱۵۴۹-۸۰\times۱۲\times۱۱)\times۳۰}{۱۰۰}\ \text{فرنگ}$$

وآن تحویل میشود باینصورت

$$۳٫۵۰\times(۵\times۱۵۴۹-۸\times۱۲\times۱۱)\times۳\ \text{فرنگ}$$

وبعد باین صورت

$$۳٫۵۰\times۶۶۸۹\times۳\ \text{فرنگ}$$

پس مبلغ صرفه نقدی چنین میشود

$$۷۰۲۳۴٫۵۰\ \text{فرنگ}$$

*

باب پنجم

در استخراج اضلاع که ریشه نیز گویند

(این باب مخصوص شاگردان دورهٔ دوم است)

فصل اوّل

در جذر

فقرهٔ اول در تعریفات و اصل بنا

۲۳۳ - تعریف ۱ - سابق ذکر شد که مربّع عددی عبارت است از حاصل ضرب دو عاملی که برابر آن عدد باشد مثلاً مربع ۷ اینست

۷×۷ یا ۴۹

مربعات ده عدد اول اینها باشند

۱ ۴ ۹ ۱۶ ۲۵ ۳۶ ۴۹ ۶۴ ۸۱ ۱۰۰

۲ - جذر عدد عددی دیگر است که چون ضربش کنیم در نفس خویش عدد اول را عاید سازد مثلاً جذر ۹ میباشد ۳ و جذر ۲۵ میباشد ۵ و جذر ۱ میباشد ۱ و محض اختصار چنین مینویسند

$\sqrt[۲]{۹} = ۳$ یا همین $۳ = \sqrt{۹}$

و دستور استخراج جذر عددی مبنی بر اصل ذیل است

۲۳۴ - اصل - هرگاه عددی بر دو قسمت جزوم شده باشد مربع

آن عدد مشتمل باشد بر مربع جزو اوّل بعلاوهٔ مضاعف جزو اول ضرب در جزو ثانی بعلاوهٔ مربع جزو ثانی

دلیل - مثلاً عدد ۱۳ مساویست با مجموع دو عدد ۸ و ۵

$$\begin{array}{r} ۸ + ۵ \\ ۸ + ۵ \\ \hline ۸^۲ + ۸ \times ۵ \\ + ۸ \times ۵ + ۵^۲ \\ \hline ۸^۲ + ۲ \times ۸ \times ۵ + ۵^۲ \end{array}$$

عدد ۱۳ را بدرجهٔ مجذور رسانیدن عبادت است از تحصیل این حاصل ضرب

$(۸ + ۵) \times (۸ + ۵)$

و چون ابتدا ۵ + ۸ را ضرب کنیم در ۸ چنین میشود $۸^۲ + ۸ \times ۵$ و بعد چون ضرب کنیم ۵ + ۸ را در ۵ چنین میشود $۸ \times ۵ + ۵^۲$ و چون این دو حاصل جزو را باهم جمع کنیم چنین میشود

$$۸^۲ + ۲ \times ۸ \times ۵ + ۵^۲$$

الزام اوّل همیشه میتوان هر عددی را اگر مرکب از چند رقم باشد چنین تصور نمود که جمع در جمله است از عشراتش و احادش پس مجذور آن باید مشتمل شود بر مجذور عشراتش بعلاوه مضاعف عشراتش ضرب در احادش بعلاوه مجذور احادش مثلاً

$$۴۵^۲ = (۴۰ + ۵)^۲ = ۴۰^۲ + ۲ \times ۴۰ \times ۵ + ۵^۲$$

التزام ۲ — تفاوت مجذور دو عدد صحیح متوالی بقدر مضاعف عدد کوچکتر است بعلاوهٔ واحد

چراکه مجذور ۷ یا ۱+۶ این است

$$(۶+۱)^۲ = ۶^۲ + ۲ \times ۶ + ۱$$

پس تفاضل $۷^۲ - ۶^۲$ معادل است با ۲ مرتبه ۶ بعلاوهٔ ۱ یعنی مضاعف عدد کوچکتر بعلاوهٔ ۱

پس ملتفت باشید که چون بیفزائیم بر مجذور عددی مضاعف آن عدد را بعلاوه یک حاصل میشود مجذور عدد صحیحی که بلا فصل مافوق او است مثلا در ۶۴ که مجذور ۸ است چون بران بیفزائیم ۲ مرتبه ۸ بعلاوهٔ ۱ را یعنی ۱۷ را عاید میشود ۸۱ که مجذور ۹ است

فقرهٔ دوم در جذر عددی تا کمتر از واحد

۲۳۵ — تعریف - اگر عددی مجذور تام نباشد جذرش تا کمتر از واحدی تقریب همان بزرگتر عدد صحیحی است که مجذورش در عدد مفروض بگنجد

مثلا جذر ۶۷ تا کمتر از واحدی تقریب ۸ است چراکه

$۹^۲ > ۶۷ > ۸^۲$ (این شکل علامت کوچکتر است و > علامت بزرگتری)

و باقی عمل عبارت است از فضل عدد مفروض بر بزرگتر مجذوری که در آن گنجیده باشد و در مثال مذکور باقی اینست $۶۷ - ۶۴ = ۳$

جذر عدد کوچکتر از ۱۰۰ تا واحدی تقریب بی تامل بدست می آید کسی را که مجذور ۹ عدد اول را بذهن داشته باشد مثلا جذر ۸۴ ، ۹ میباشد

۲۳۶ — مسئله - میخواهیم عدهٔ ارقام جذر عدد بزرگتر از ۱۰۰ را معلوم کنیم

دستور العمل - در تعیین عدهٔ ارقام جذر عدد بزرگتر از ۱۰۰ آن عدد را ابتدا از یمین به برشهای دو رقمی قسمت میکنیم و برش آخر سمت یسار را ممکن است بیش از یک رقم نباشد پس عدهٔ ارقام جذر برابر است با عدهٔ برشها

دلیل - اعداد ۳ رقمی و ۴ رقمی را ۲ رقم ریشه است چراکه واقعند ما بین جذر ۱۰۰۰۰ و جذر ۱۰۰۰۰۰۰ که ۱۰۰ باشد یا ۱۰۰۰ و هکذا سایر

و استخراج جذر عدد بزرگتر از ۱۰۰ مبنی است بر اصل ذیل

۲۳۷ — اصل - هرگاه جذر مآت عددی را تا واحدی تقریب استخراج کنیم آن بعینه عشرات جذر او است

دلیل - اگر عدد ۱۷۹۸ باشد که مشتمل است بر ۱۷ مایه و جذرش صاحب دو رقم است و میگوئیم که چون جذر ۱۷ را گیریم ۴ رقم عشرات آن جذر است

چراکه $۴^۲$ کمتر است از ۱۷ و بنابرین $۴۰^۲$ کمتر است از ۱۷۰۰ و بطریق
اولی کمتر است از ۱۷۹۸ پس اقلاً ۴ عشره در جذر خواهد بود و بعلاوه
این عشرات ۵ نخواهد بود چراکه $۵^۲$ اقلاً برابر با ۱۸ میشود و مجذور ۵۰
اقلاً مساوی میشود با ۱۸۰۰ و یقیناً از ۱۷۹۸ تجاوز میکند
پس جذر ۱۷۹۸ مرکب میشود از ۴ عشره و از عدد آحادی کمتر از ۱۰

مسئلهٔ ۲

۲۳۸ - میخواهیم جذر عددی بزرگتر از ۱۰۰ را استخراج کنیم
جواب - مثال - العدد ۹۳۸۶ باشد که واقع است مابین ۱۰۰ و
۱۰۰۰۰ و جذرش صاحب دو رقم است پس مشتمل باشد بر عشرات و آحاد
و چون ۹۳۸۶ مساوی است با مربع جذرش بعلاوه باقی میتوان گفت که
۹۳۸۶ مؤتلف شود

اول از مربع عشرات جذر
دوم از مضاعف حاصل ضرب عشرات در آحاد
سیم از مربع آحاد
چهارم از باقی عمل اگر چیزی مانده باشد

و مجذور عشرات حاصلش کمتر از مات نخواهد بود پس باید یافت شود در ۹۳
مائه عدد مفروض و در ۲۳۷ دیدیم که عشرات جذر درست حاصل میشود
باستخراج جذر ۹۳ تا واحدی بتقریب و از این قرار جذر مطلوب

شامل ۹ عشره است

۹۳۸۶	۹۶	
۸۱	۱۸۷	۱۸۶
۱۲۸۶	۷	۶
۱۱۱۶		
۱۷۰		

یعنی ۸۱

و چون مجذور این ۹ عشره را که $۹^۲$ است موضوع کنیم از ۹۳ باقی می‌آید ۱۲ مائه که
چون ملحق شود بر ۸۶ واحدی که کنار گذاشته بودیم میشود ۱۲۸۶ و این
عدد شامل سه جزو اخیر است که حالا شرح دادیم بخصوص مضاعف حاصل
۹ عشره در آحاد که جزو اصلی است و این مضاعف حاصل نمیشود جز عشرات
و بنابراین محلش در ۱۲۸ عشرهٔ ۱۲۸۶ است موقتاً فرض میکنیم که ۱۲۸ درست
مساوی باشد با مضاعف حاصل ضرب رقم ۹ عشرات در رقم آحاد پس این
رقم آحاد چنین حاصل شود که ۱۲۸ را قسمت کنیم بر ۹×۲ یعنی بر ۱۸ و
خارج قسمت میشود ۷

امّا چون ۱۲۸ عشره ممکن است که نیز شامل عشراتی باشد که از مجذور آحاد و
از باقی بدست میآید رقم ۷ که باین قسم بدست آمد شاید قدری بزرگ باشد
پس تجربه‌اش نمائیم و بدو وجه این غرض حاصل شود

یا ۹۷ را مجذور کنیم و ببینیم تفریق میشود از ۹۳۸۶ امّا این راه طولانی است
و ما را از فائدهٔ محاسبات جلو میاندازد و یا اجزای مجذور $۹۷^۲$ را بتدریج
تفریق کنیم از ۹۳۸۶ و آن اجزاء این است

$$(۹۰+۷)^۲ = ۹۰^۲ + ۲\times۹۰\times۷ + ۷^۲$$

وچون سابق مجذور ۹۰ را تفریق کرده ایم همین قدر کافی است ملاحظه نمائیم که آیا عدد باقی ۱۲۸۶ متجاوز است از مجموع دو جزو اخیر مجذور یا خیر و آن مجموع را میتوان چنین نوشت

$$۷\times(۲\times۹۰+۷) = ۷\times(۱۸۰+۷) = ۱۸۷\times۷$$

وچون ۱۸۷×۷ یعنی ۱۳۰۹ بزرگتر است از ۱۲۸۶ رقم ۷ قدری بزرگتر است

پس ۶ را بهمین وجه امتحان میکنیم ولهذا ۶ را در تلو ۱۸ مضاعف جذر بنویسیم و آن عدد را ضرب میکنیم در ۶ حاصل میشود ۱۱۱۶ وچون موضوع شود از ۱۲۸۶ باقی میشود ۱۷۰ پس ۶ رقم آحاد است وچنین میشود

$$۹۳۸۶ = ۹۶^۲ + ۱۷۰$$

مثال ۲ - میخواهیم جذر این عدد را ۷۲۸۳۲ استخراج کنیم و این واقع است مابین ۱۰۰۰۰ و ۱۰۰۰۰۰۰ وجذر صاحب ۳ رقم است اما میتوان نیز گفت که مؤلف است از عشرات و آحاد منتها عدد عشراتش صاحب دو رقم است وچون ۷۲۸۳۲ مساوی است با مربع جذرش بعلاوه باقی پس چنین مؤلف میشود

اول مربع عشرات جذر

دوم مضاعف حاصل عشرات در آحاد

سیم مجذور آحاد

چهارم باقی اگر چیزی باشد

وچون استخراج کنیم جذر عدد ۷۲۸ را که آن عدد مفروض است عشرات جذر بدست آید ۲۳۷ وچون همان روش مثال سابق را پیش بگیریم چنین بدست میاید که جذر ۲۶ است و باقی ۵۲

۷۲۸	۲۶
۴	۴۶
۳۲۸	۶
۲۷۶	
۵۲	

و از این قرار جذر مطلوب مؤلف است از ۲۶ عشره وچون مجذورش را از ۷۲۸۳۲ تفریق نمودیم باقی ماند ۵۲۳۲ و این عدد اخیر باید مؤلف باشد از سه جزو اخیری که سابق ذکر نمودیم

و در یافتن رقم آحاد ملتفت شویم که مضاعف حاصل عشرات در آحاد کمتر از مرتبهٔ عشرات نمیشود و بنابراین باید در ۵۲۳ عشره باقی یافت شود وچون ۵۲۳ را قسمت کنیم به ۲×۲۶ یعنی بر مضاعف عدد عشرات آنوقت رقم آحاد بدست میاید یا اندک بزرگتر از آن

۷۲۸۳۲	۲۶۹
۵۲۳۲	۵۲۹
۴۷۶۱	۹
۴۷۱	۴۷۶۱

ودر امتحان رقم ۹ که اینطور بدست آمده آزاد نمو ۵۲ مینویسیم و ۵۲۹ را ضرب کنیم در ۹ وحاصل ۴۷۶۱ قابل تفریق است از ۵۲۳۲ وباقی میماند ۴۷۱

واز این قرار $۷۲۸۳۲ = ۲۶۹^۲ + ۴۷۱$

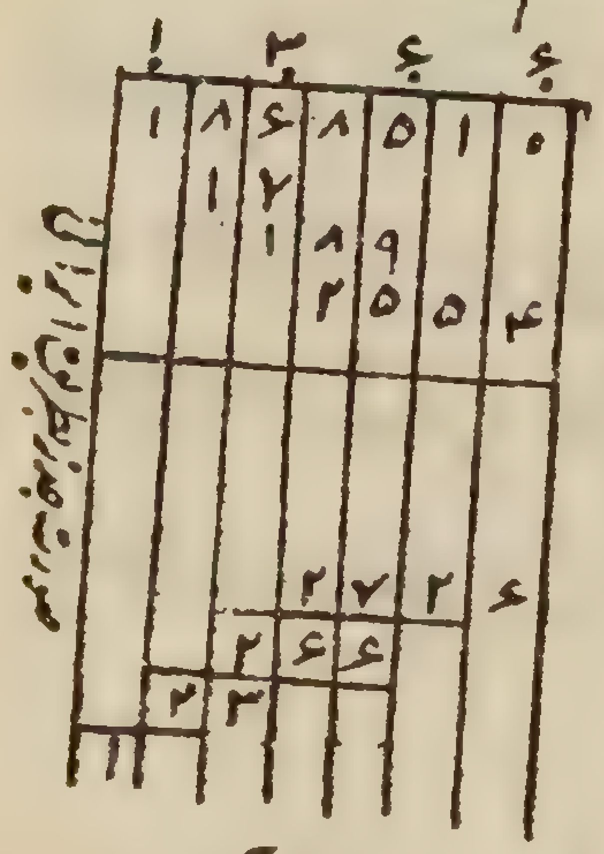
ورسم اینست که این دو محاسبه جزو را در یک جدول ترتیب دهند وضربها وتفریقهائی را که در امتحانات متوالیه پیش میاید یکمرتبه مجری دارند وترتیب معمول اینست

۷۲۸۳۲	۲۶۹	
۳۲۸	۴۶	۵۲۹
۵۲۳۲	۶	۹
۴۷۱		

پس استخراج جذر سه رقمی منجر شد باستخراج جذر دو رقمی وبهمین قیاس ملتفت شوید که محاسبه جذر ۴ رقمی منجر میشود بجذر ۳ رقمی

مثلا در تحصیل $\sqrt{۱۸۶۸۵۱۰}$ ابتدامی پردازیم به $\sqrt{۱۸۶۸۵}$ و

صورت کلیه عمل اینست



۱۸۶۸۵۱۰	۱۳۶۶		
۸۶	۲۳	۲۶۶	۲۷۲۶
۱۷۸۵	۳	۶	۶
۱۸۹۱۰			
۲۵۵۴			

پس میتوان جذر هر عددی را استخراج نمود ومجمل او که بتدریج پیش آمد مارا

راهنما میشود بدستور العمل ذیل

دستور العمل — در استخراج جذر هر عدد باید از از یمین به یسار برشهای دو رقمی جدا کرد وگرفت جذر بزرگتر مجذوری را که در برش اول سمت چپ گنجیده باشد ومجذور این رقم را تفریق کرد از این برش اولین ودر جانب باقی فرود آورد برش دوم را ورقم اول سمت یمین اینرا جدا نمود وبعد عدد چپ این رقم را قسمت نمود بر مضاعف جذری که سابق بدست آمده وخارج قسمت رقم دوم جذر راست یا اندک بزرگتر ودر امتحان آن باید قرارش دهیم در یمین مضاعف جذر وضرب کنیم چنین عدد تشکیل شده را در این رقم دوم واگر حاصل توانست تفریق شود از باقی اول با انضمام برش دوم این رقم خوب است ودر جنب باقی فرود میاوریم برش سیم را ..... وهکذا تا آنکه تمام برشها فرود آیند

تنبیه ۱ — چون برشی فرود آمد ورقمی از یمینش جدا شد ودر یسارش عددی ماند پست تر از مضاعف جذری که تا آنجا بدست آمده باید صفری در محل جذر نوشت وبرش ما بعد را فرود آورد وعمل را دنبال نمود

تنبیه ۲ — بعد از محاسبه هر یک از ارقام جذر جزو باقی عدد مفروض مساویست با عدد تمام منهای مجذور آنچه در جذر بدست آمده چرا که در تحصیل این باقی بترتیب از عدد مفروض موضوع نموده ایم اجزای

مختلفه مجذور عددی را که در جذر نوشته شده

تنبیه ۲۳۸ — حساب دانان گذشتگان ما ایرانیان عمل قسمت و جذر و کعب را بمدد جداول مجری میداشتند اما در قسمت زحمتِ کشیدنِ جدول لغو است لیکن در جذر و بطریق اولی در کعب بعد از تحمل کشیدن جدولِ مختصری رقم ریشه خیلی زودتر بدست میاید و همه محاسبات ما قبل برای بعد مفید است و زحمت حساب خیلی کمتر میشود و ما هر دو طریق را مواجهةً هم نوشتیم تا بیک نظر معلوم شود و در استخراج کعب هم چنین خواهیم نمود و آن بطریق جدول آسان تر است

۲۳۹ — هرجا که باقی بزرگتر شد از مضاعف جذری که تا اینجا بدست آمده معلوم میشود که رقمی که در جذر آمده قدری کوچک است

مثلاً در استخراج جذر این عدد ۷۹۹ ریشه را یافتیم ۲۷ و باقی ماند ۷۰ پس رقم ۷ کوچک است چرا که ۷۰ بزرگتر است از ۲×۲۷ یعنی از ۵۴

چرا که از روی همان اعمالی که بجا آوردیم چنین معلوم میشود که

$$799 = 27^2 + 70$$ و چون

$$70 = 2\times 27 + 1 + 15$$

پس

$$799 = (27^2 + 2\times 27 + 1) + 15$$

سه جزو اوّل عضو دوّم تساوی درست مجذور ۲۸ را تالیف میکنند پس

$$799 = 28^2 + 15$$

و جذر ۲۸ است نه ۲۷

۲۴۰ — در امتحان جذر — اوّل باقی عمل را بر مربع جذر اضافه میکنیم مجموع باید برابر شود با عدد مفروض

دوّم — امتحان از روی عدد ۹ — ده باقی قسمت عدد مفروض و جذر را بر ۹ بدست می‌آوریم و باقی دوّم را مربع میکنیم و هرچند مرتبه ممکن است ۹ را از آن موضوع میکنیم و باقی سیمی که اینطور بدست آمد بیفزائیم بر مجموع ارقامِ باقی عمل و باز هرچند ۹ ممکن است از آن موضوع میکنیم باقی چهارم باید برابر شود با باقی اوّل

دلیل — مثلاً محاسبهٔ اوّل صفحهٔ سابق را میخواهیم امتحان کنیم و چنین یافتیم

$$72832 = 269^2 + 471 \qquad (1)$$

دو باقی قسمت ۷۲۸۳۲ و ۲۶۹ بر ۹ چنین است ۴ و ۸ مجذور ۸ میباشد ۶۴ که چون بر ۹ قسمت شود باقی آن میشود ۱ و چون ۱ را بر مجموع ارقام ۴۷۱ بیفزائیم و ۹ از مجموع موضوع کنیم بدست میاید باقی ۴ که درست برابر است با باقی قسمت عدد مفروض بر ۹

هر وقت که مرتکب سهوی نشده باشیم باید چنین شود چرا که دو عضو تساوی (۱) را چون بر ۹ قسمت کنیم باید یک باقی بدهند و عضو دوم مجموع دو عدد است

پس باید دو باقی قسمت آنده جزو را بر ۹ بهم افزود و باقی قسمت ۲۶۹ بر ۹
باین قسم حاصل میشود که ۸ را که باقی قسمت ۲۶۹ است بر ۹ مجذور کنیم
وباقی ۱۴۷۱ بر ۹ عدد ۳ است پس باید چنین شود ۲۲۸۳۲ =
مضرب ۹ + ۶۴ + ۳ = مضرب ۹ + ۱ + ۳ = مضرب ۹ + ۴
وچون مجموع ارقام ۲۲۸۳۲ را هم بر ۹ قسمت کنیم مطلب کشف میشود

۲۴۱ – قضیه – هرگاه بخواهیم جذر عدد صحیحی مع الکسر را تاکمتر از واحدی استخراج کنیم میتوان بکلی چشم از کسر پوشانید و همین جذر عدد صحیح را استخراج نمود

فقرهٔ سیم در استخراج جذر عددی تا کمتر از کسر معلومی تقریب

جذر عددی را که مجذور کامل نباشد نمیتوان درست و تمام بدست آورد ولی بدستور ذیل میتوان دو عدد کسری یافت که تفاضلشان هر قدر بخواهیم اندک باشد و مجذورشان یکی کوچکتر باشد و دیگری بزرگتر از عدد مفروض

۲۴۲ – تعریف – جذر تقریبی و نقصانی عددی تا کمتر از ۱٫ و ۰٫۰۱ و .... عبارت است از بیشترین عدد دهها و صدها و .... که مجذورش بیشتر نباشد از عدد مفروض

مثلا جذر تقریبی و نقصانی ۲ تا کمتر از ۰٫۰۱ میباشد ۱٫۴۱ زیرا که

۲ > ۱٫۹۸۸۱ = ۱٫۴۱²

۲ < ۲٫۰۱۶۴ = ۱٫۴۲²

تنبیه – عدد ۱٫۴۲ را جذر تقریبی ۲ است و اضافی تاکمتر از ۰٫۰۱ و آن عبارت است از کمترین عدد صدمهائی که مجذورش بزرگتر شود از ۲

۲۴۳ – مسئله – عددی صحیح یا کسری در دست است میخواهیم جذر او را تاکمتر از کسر اعشار معلومی بدست آوریم

دستور العمل – عدد مفروض را ضرب میکنیم در مجذور مخرج کسر تقریب و تاکمتر از واحدی استخراج میکنیم جذر جزو صحیح آن حاصل را و بعد این جذر را قسمت میکنیم بر مخرج کسر تقریب

دلیل – میخواهیم جذر ۲ را تا $\frac{۱}{۱۰۰۰}$ تقریب استخراج کنیم و چون م را بیشترین عدد هزارمی فرض کنیم که مجذورش بیش نباشد از ۲ باید چنین شود

$$\left(\frac{م}{۱۰۰۰}\right)^۲ < ۲ < \left(\frac{م+۱}{۱۰۰۰}\right)^۲$$

و چون هر دو جمله نامساوی را ضرب کنیم در مجذور ۱۰۰۰ چنین شود

$$م^۲ < ۲۰۰۰۰۰۰ < (م+۱)^۲$$

از این روی چنین معلوم میشود که م جذر ۲۰۰۰۰۰۰ است تاکمتر از واحدی تقریب و از این قرار چنین میفهمیم که م = ۱۴۱۴ و بنابراین ۱٫۴۱۴ جذر ۲ است تا ۰٫۰۰۱ تقریب نقصانی

این دلیل و دستور العملی که ازان استنباط میشود در هر عددی جاری است

مثال ۱ ـ مطلوب استخراج $\sqrt{1.05872}$ است تا ۰٫۰۰۱ تقریب

این عدد را ضرب میکنیم در 1000^2 و جذر ۱۰۵۸۷۲۰۰۰ را استخراج میکنیم میشود ۱۰۲۸۹ پس

$$\sqrt{1.05872} = 1.0289$$ تا ۰٫۰۰۱ تقریب

مثال ۲ ـ استخراج کنیم $\sqrt{30.037027}$ را تا ۰٫۰۱ تقریب

عدد مفروض را ضرب میکنیم در 100^2 میشود ۳۰۰۳۷۰٫۲۷ و در تحصیل جذرش تا کمتر از واحدی تقریب باید از کسر اعشار چشم پوشید (۲۴۱) و استخراج نمود جذر ۳۰۰۳۷۰ را و آن میشود ۵۴۸ و بنابراین

$$\sqrt{30.037027} = 5.48$$ تا صدم تقریب نقصانی

مثال سیم استخراج کنیم $\sqrt{\frac{3}{7}}$ را تا $\frac{1}{1000}$ تقریب

چون $\frac{3}{7}$ را ضرب کنیم در ۱۰۰۰۰۰۰ جزو صحیح حاصل ضرب چنین میشود

$$\frac{3000000}{7} = 428571$$

و جذر این عدد تا واحدی تقریب ۶۵۴ است پس

$$\sqrt{\frac{3}{7}} = 0.654$$ تا $\frac{1}{1000}$ تقریب

مثال ۴ ـ معلوم کنید $\sqrt{17+\frac{34}{61}}$ را تا $\frac{1}{1000}$ تقریب

ابتدا $(17+\frac{34}{61})\times 1000^2 = 17000000 + \frac{34000000}{61} = 17557377$

و چون $\sqrt{17557377} = 4190$

پس $\sqrt{17+\frac{34}{61}} = 4.190$ تا $\frac{1}{1000}$ تقریب

۲۴۴ ـ تنبیه ـ جذر تقریبی هر عدد بنقصش بزرگتر یا کوچکتر از نصف واحد میشود موافق آنکه باقی مانده که بانجا ایستاده ایم بزرگتر باشد یا کوچکتر از جذری که بدست آمده

مثلا در استخراج جذر ۹۳۸۶ جذر امینست ۹۶ و باقی ۱۷۰ و این تساوی حاصل است

$$(1)\qquad 9386 = 96^2 + 170$$

و چون ۱۷۰ بزرگتر است از ۹۶ میگوییم که نقص ان زیاده از نصف واحد است چرا که

$$(2)\qquad (96+\frac{1}{2})^2 = 96^2 + 2\times 96\times\frac{1}{2} + \frac{1}{4} = 96^2 + 96 + \frac{1}{4}$$

چون این تساوی (۲) را بسنجیم بتساوی (۱) می بینیم که

$$9386 > (96+\frac{1}{2})^2$$

و بنابراین دو عدد ۹۶٫۵ و ۹۷ دو حدی باشند که تفاضلشان نصف واحد است و دو مربعشان شامل عدد مفروضند و حالا برعکس آن چون جذر ۱۷۹۸ را طلبیم میشود ۴۲ و باقی ۳۴ پس

$$1798 = 42^2 + 34$$

وچون ۳۴ کمتر است از ۴۲ نقص جذر تقریبی بنصف واحد نمیرسد چراکه

$$\left(42+\frac{1}{2}\right)^2 = 42^2+42+\frac{1}{4}$$

وبنابراین $\left(42+\frac{1}{2}\right)^2 > 1798$

وبنابراین دو عدد ۴۲ و ۴۲٫۵ دو حدی هستند که تفاضلشان بنصف واحد است و دو مربعشان شامل ۱۷۹۸ میباشد

با این مقدمه میتوان جذر را بسهولت تا کمتر از نصف واحد تقریب بدست آورد بانیطور که اگر باقی عمل کوچکتر از جذر باشد تقریب نقصانی جذر کمتر از نصف واحد است و اگر بزرگتر باشد باید بر جذر واحدی افزود تا تقریب اضافی شود و در هر دو حالت کمتر باشد از نصف واحد

۲۴۵ - هرگاه حد تقریب جذری را که باید استخراج نمود معین نکرده باشند باید آن جذر را چنین تصور نمود که حد مشترکی است که بسمت آن میل میکنند از طرفی مقادیر تقریبی نقصانی و از طرفی مقادیر تقریبی اضافی تا کمتر از ۰٫۱ و ۰٫۰۱ و ۰٫۰۰۱ وغیره

مثلا این صورت $\sqrt{2}$ حد مقادیر

۱٫۴ ۱٫۴۱ ۱٫۴۱۴ و .....

تقریبی نقصانیست تا ۰٫۱ و ۰٫۰۱ ..... و مقادیر

۱٫۵ ۱٫۴۲ ۱٫۴۱۵ ..... تقریب اضافی

امثله و مسائل در مجذورات و جذر

۱- جذر این چند عدد را استخراج کنید

۲۷۰۴ ۵۴۷۶ ۷۳۶۹ ۹۶۰۴

۲- جذر این چند عدد را نیز استخراج کنید

۲۵۴۰۱۶ ۳۸۹۳۷۶ ۷۱۷۴۰۹ ۹۷۸۱۲۱

۳- جذر این چند عدد را نیز استخراج کنید

۵۷۶۴۸۰۱ ۸۸۷۵۰۳۶۸۱ ۲۴۳۰۸۷۴۵۵۵۲۱

۴- تا واحدی تقریب حساب کنید $\sqrt{16152370}$

$\sqrt{23328958}$ $\sqrt{351241184}$ $\sqrt{47983329}$

$\sqrt{62980124}$ $\sqrt{76527504}$ $\sqrt{191102976}$

$\sqrt{4750104241}$ $\sqrt{377149510625}$ $\sqrt{6898697810 56}$

۵- تا ۰٫۰۰۰۱ بتقریب استخراج کنید جذر اعداد صحاح غیر مربع کامل از ۲ تا ۲۰ را

۶- جذر این چند عدد را تا ۰٫۱ بتقریب استخراج کنید

۵۹۶ ۸۴٫۸۲۵ ۰٫۱۸۹۷ ۲۸٫۵۳۲

۷- معلوم کنید مساحت مربعی را که ضلعش ۱۵۳۴٫۲۵۶ متر باشد و بگوئید شامل چند هکتار و آر و سانتیار است

۸ – معلوم کنید ضلع مربّعی را که سطحش ۱۰۵۶۲۵ متر مربع باشد

۹ – باغی بشکل مربع مستطیل بوسعت ۸۱۰۰۰۰ آرو طولش معادل ۴ برابر عرضش باشد مطلوبست ابعاد آن بحسب متر

۱۰ – معلوم کنید ضلع مربّعی را که معادل باشد با مستطیلی که بطول ۸۲٫۷۲ و عرض ۴۵٫۳۶ متر است

۱۱ – آیا چند عدد خشت کاشی بضلع ۱۵ سانتیمتر لازم است برای فرش کردن اطاق مستطیل شکلی که بطول ۵ متر و عرض ۴ متر باشد

۱۲ – معلوم کنید ضلع مربّعی را که معادل باشد با مثلثی که قاعده‌اش ۷٫۸۵ متر و ارتفاعش ۵٫۲۴ متر باشد تا ۱ دسیمتر تقریب

۱۳ – معلوم کنید تا تقریب یک میلی متر طول شعاع دائره را که بوسعت ۲ متر مربع باشد

۱۴ – معلوم کنید تا تقریب یک سانتیمتر شعاع کره را که یک متر مربع وسعت سطح آن باشد

۱۵ – چون ضرب کنیم مجموع دو عدد را در تفاضل آنها حاصل میشود تفاضل دو مربع آن دو عدد

۱۶ – مجموع دو عدد ۱۱ است و تفاضل دو مربع آنها ۷۷ کدامند آن دو عدد.

۱۷ – میدانیم که ۹۸۷ تفاضل ما بین دو مربع دو عدد صحیح متوالی است کدامند آن دو عدد

۱۸ – دو عدد صحیحی بدست آورید که تفاضل خودشان ۵ باشد و تفاضل مربعشان ۸۸۶۵

۱۹ – جسمی که از بالای عمارتی باختیار و بلا مانع فرو دافتد در مدت ثانیهٔ اول سقوط بقدر ۴٫۹۰۴۷ متر راه طی میکند و در دو ثانیهٔ اول و مجموع سه ثانیهٔ اول .... بقدر $۴٫۹۰۴۷ \times ۲^{۲}$ متر و $۴٫۹۰۴۷ \times ۳^{۲}$ متر وهکذا پس اگر ۵ ثانیه و نیم طول کشیده باشد ارتفاع عمارت چه قدر است

۲۰ – سنگی رها شد در چاه معدنی که ۱۵۸٫۵ متر عمق دارد مدت سقوط آنرا تا ۱۰ رۀ تقریب معلوم کنید

فصل دوّم

در استخراج کعب

فقرهٔ اوّل تعریفات و مبانی

۲۴۶ – تعریفات – اوّل – مکعّب عدد عبارتست از حاصل ضرب سه عامل مساوی بان عدد و بعبارة اخری حاصل ضرب آن عدد است در مربعش

مثلا مکعب ۵ میباشد ۵×۵×۵ یعنی ۱۲۵ و مکعبات ده عدد اول اینها باشند

۱ ۸ ۲۷ ۶۴ ۱۲۵ ۲۱۶ ۳۴۳ ۵۱۲ ۷۲۹ ۱۰۰۰

۲ – کعب هر عدد عددی دیگر است که چون بدرجهٔ مکعب رسانیم همان عدد را عاید سازد

مثلاً کعب ۶۴ میباشد ۴ و کعب ۷۲۹ میباشد ۹ و من باب اختصار چنین نویسند

$$\sqrt[3]{64}=4 \qquad \sqrt[3]{729}=9$$

استخراج کعب عدد مبنی بر اصل ذیل است

۲۴۷ – اصل – چون عددی را بدو جزو قسمت کنیم مکعب آن عدد مشتمل میشود بر چهار جزو مکعب جزو اول بعلاوه سه برابر مربع جزو اول ضرب در جزو دوم بعلاوه سه برابر جزو اول ضرب در مربع جزو دوم بعلاوه مکعب جزو دوم

مثلاً عدد ۱۵ بقدر مجموع دو جزو ۸ و ۷ است گوئیم

$$15^3=(8+7)^3=8^3+3\times8^2\times7+3\times8\times7^2+7^3$$

چراکه مربع ۷+۸ بنا بر (۲۴۳) چنین بود

$$8^2+2\times8\times7+7^2$$

و در تحصیل مکعب باید این مربع را ضرب نمود در ۷+۸ واما ضربش در ۸ چنین میشود

$$8^3+2\times8^2\times7+8\times7^2$$

و ضربش در ۷ چنین $8^2\times7+2\times8\times7^2+7^3$

و چون این دو حاصل را جمع کنیم اجزای مکعب ۱۵ چنین میشود اول 8^3

یعنی مکعب جزو اول بعلاوهٔ $2\times8^2\times7$ و نیز $8^2\times7$ جملتان $3\times8^2\times7$ یعنی سه برابر مربع جزو اول ضرب در دوم بعلاوه 8×7^2 و نیز $2\times8\times7^2$ جملتان $3\times8\times7^2$ یعنی سه برابر جزو اول ضرب در مربع دوم و خلاصه 7^3 که مکعب جزو دوم باشد پس بالکل چنین میشود

$$8^3+3\times8^2\times7+3\times8\times7^2+7^3$$

التزام ۱ – هرگاه عددی مؤلف باشد از عشرات و آحاد مکعب آن عدد مشتمل میشود بر چهار جزو مکعب عشرات بعلاوهٔ سه مرتبه مربع عشرات ضرب در آحاد بعلاوهٔ سه مرتبه عشرات ضرب در مربع آحاد بعلاوه مکعب آحاد از این قرار

$$78^3=(70+8)^3=70^3+3\times70^2\times8+3\times70\times8^2+8^3$$

التزام ۲ – تفاضل دو مکعب دو عدد صحیح متوالی برابر است با سه برابر مجذور عدد کوچکتر بعلاوه سه برابر خود کوچکتر بعلاوه ۱

چراکه مکعب ۷ یا ۶ + ۱ اینست

$$(6+1)^3=6^3+3\times6^2\times1+3\times6\times1^2+1^3$$

و بنا بر این

$$7^3-6^3=3\times6^2+3\times6+1$$

فقرهٔ دوم – در کعب عددی نا کمتر از واحدی تقریب

۲۴۸ – تعریف – هرگاه عددی مکعب تام نباشد کعبش تا واحدی تقریب عبارتست از بزرگتر عدد صحیحی که مکعبش بیشتر باشد از عدد مفروض

مثلاً عدد ۵۴۸ چون واقع است مابین دو مکعب ۵۱۲ و ۷۲۹ کعبش

تا واحدی تقریب ۸ است

و باقی مانده عمل عبارت است از فضل عدد مفروض بر بزرگتر مکعبی

که در آن گنجیده باشد در مثال مذکور باقی ۳۶ است چونکه

$۵۴۸ - ۵۱۲ = ۳۶$

و هرگاه مکعبات ده عدد اول را در ذهن بدانیم کعب هر عددی کمتر از ۱۰۰۰

را میتوانیم بی تأمل تا کمتر از واحدی تقریب معلوم کنیم

۲۴۹ – مسئله ۱ – عددی بزرگتر از ۱۰۰۰ در دست است

میخواهیم عدد ارقام کعبش را معلوم کنیم

دستور العمل – آن عدد را ابتدا از طرف راست به برشهای سه رقمی

قسمت میکنیم و برش آخر بسمت چپ میشود صاحب یک رقم باشد یا

دو رقم پس عدد ارقام کعب برابر است با عدد برشها

دلیل – این فقره از ابتدا معلوم است که عدد کوچکتر از ۱۰۰۰ را کعب

زیاده از یک رقم نیست چونکه $\sqrt[۳]{۱۰۰۰}$ میشود ۱۰ حالا کعب ۱۰۰۰۰۰۰

میباشد ۱۰۰ پس جمیع اعداد واقعه مابین ۱۰۰۰ و ۱۰۰۰۰۰۰ را کعب زیاده

از دو رقم نیست و همچنین اعداد واقعه مابین هزار اب و هزار اج را کعب سه

رقم است و هکذا

استخراج کعب عدد بزرگتر از ۱۰۰۰ مبنی است بر اصل ذیل

۲۵۰ – اصل – چون کعب الوف عددی را تا کمتر از واحدی تقریب

استخراج کنیم عشرات کعبش بدست میاید

دلیل – مثلاً در عدد ۲۱۹۵۲ که شامل ۲۱ هزار است کعب ۲۱ میشود

۲ گوییم که در کعب ۲۱۹۵۲ همین ۲ عشره موجود است

چراکه $۲۱ > ۲^{۳}$

چون دو عضو نامساوی را در ۱۰۰۰ ضرب کنیم چنین نتیجه میشود

$۲۱۹۵۲ > ۲۱۰۰۰ > ۲۰^{۳}$

پس در کعب آن عدد اقلاً ۲ عشره گنجایش دارد

و گوییم ۳ عشره نمیشود چراکه مکعب ۳ اقلاً میشود ۲۲ و بنابراین مکعب ۳۰

اقلاً میشود ۲۲۰۰۰ و البته میگذرد از ۲۱۹۵۲ پس کعب ۲۱۹۵۲ مؤلف

میشود از ۲ عشره و از عدد احادی کمتر از ۱۰

۲۵۱ – مسئله ۲ – در استخراج کعب عددی که واقع باشد مابین

۱۰۰۰ و هزار اب

فرض میکنیم عدد را ۲۱۹۵۲ کعبش را دو رقم است عشرات و احادی و چون

۲۱۹۵۲ مکعب کعب خویش است بعلاوه باقی مانده اگر داشته باشد میتوان

گفت که این عدد شامل پنج جزء ذیل است

اول مکعب عشرات کعبش

دوم سه برابر مجذور عشراتش در آحاد

سیم سه برابر حاصل ضرب عشرات در مجذور آحاد

چهارم مکعب آحاد

پنجم باقی مانده اگر بوده باشد

و مکعب عشرات پست تر از مرتبهٔ الوف نمیشود پس باید آن در ۲۱ هزار یافت شود و سابق ذکر شده (۲۵۵) که چون کعب ۲۱ را بگیریم همان رقم صحیح عشرات کعب است و بنابراین آن رقم ۲ است

و چون مکعب ۲ را از ۲۱ تفریق کنیم باقی ماند ۱۳ که از مرتبهٔ هزار است و چون ۹۵۲ واحد کنار گذاشته را بران ملحق کنیم حاصل میشود ۱۳۹۵۲ که شامل چهار جزو اخیر مذکور فوق است و چون سه مربع عشرات در آحاد را حاصل کنیم از مرتبهٔ مآت نیست باید موضعش در ۱۳۹ مائه باشد و موقتاً چنین می‌پنداریم که این ۱۳۹ مائه شامل نباشد جز همان مآت متولده از جزو دوم مکعب را و چون ۱۳۹ را قسمت کنیم بر سه برابر مربع رقم عشرات که ۱۲ باشد مارا در خارج قسمت رقم آحاد بدست میآید و چون این رقم نتواند از ۹ بگذرد باید فعلا ۹ را خارج قسمت ۱۳۹ بر ۱۲ دانست

کعب

۲۱۹۵۲	۲۸	
۸	$۲^{۲} \times ۳ = ۱۲$	
۱۳۹۵۲	امتحان رقم ۹	امتحان رقم ۸
۱۳۹۵۲	۱۲۰۰	۱۲۰۰
	۵۴۰	۴۸۰
۵	۸۱	۶۴
	۱۸۲۱	۱۷۴۴
	۹	۸
	۱۶۳۸۹	۱۳۹۵۲

امّا این رقم ۹ ممکن است قدری بزرگ باشد چونکه در ۱۳۹ علاوه بر مآت متولده مذکوره مآت دیگر هست متولد از سه جزو دیگر مذکور پس باید رقم ۹ را امتحان نمود پس اینجا به دو وجه میتوان پیش رفت

اول ۲۹ را بدرجهٔ مکعب رسانیدن و دیدن که آیا تواند از ۲۱۹۵۲ تفریق شد امّا این راه قدری طولانیست و محاسبات پیش هم که مقدمةً نموده ایم لغو و بی فایده میماند

ثانیاً ترجیح در این میدانند که اجزای مکعب ۲۹ را که بتفصیل ذیل است بتدریج تفریق کنید

$$(۲۰+۹)^{۳} = ۲۰^{۳} + ۳ \times ۲۰^{۲} \times ۹ + ۳ \times ۲۰ \times ۹^{۲} + ۹^{۳}$$

و چون $۲۰^{۳}$ را سابق تفریق نمودیم باید دید که آیا باقی مانده ۱۳۹۵۲ بزرگتر است از مجموع سه جزو دیگر و آن مجموع را توان چنین نوشت

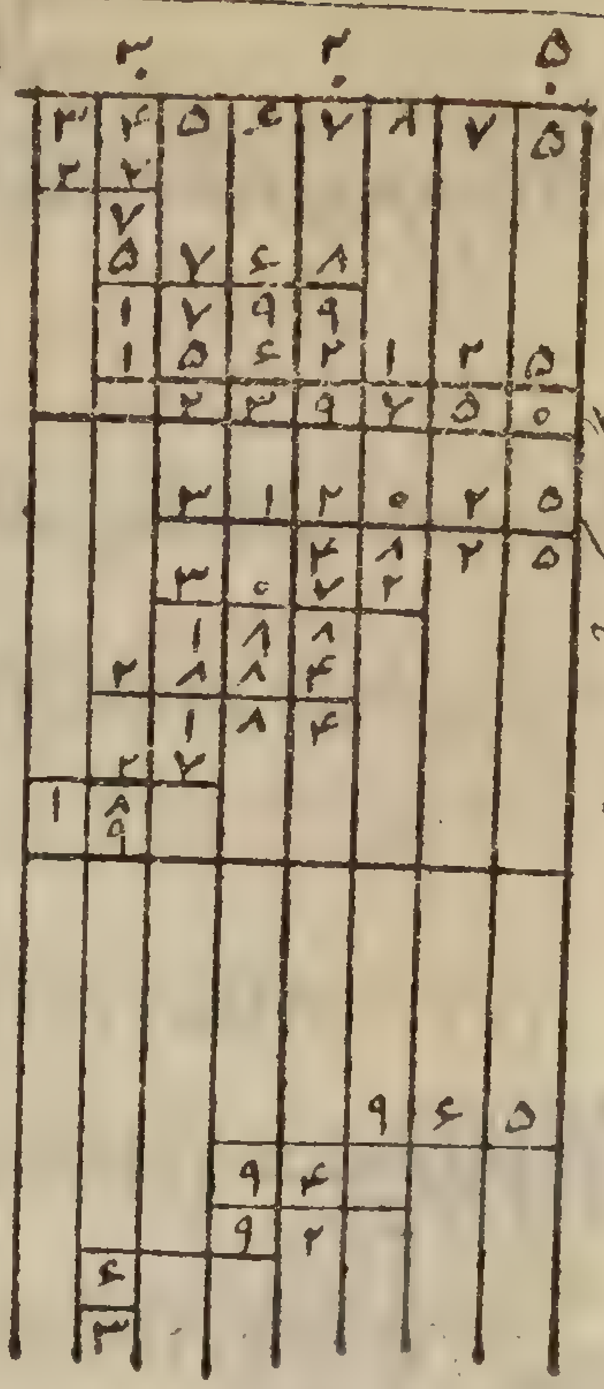
$$۹ \times (۳ \times ۲۰^{۲} + ۳ \times ۲۰ \times ۹ + ۹^{۲})$$

وبرای ترتیب مقدار بوف جامعه میتویسیم درزیر ۱۲۰۰ که سه برابر مجذور عشرات است سه برابر حاصل ضرب عشرات را در ۹ یعنی ۵۴۰ ونیز مجذور ۹ را که ۸۱ است وچون مجموع ۱۸۲۱ را در ۹ ضرب کنیم اگر ۹ رقم احاد باشد باید حاصلی بدست آید بیشتر از ۱۳۹۵۲ وچون این حاصل ۱۶۳۸۹ را نمیتوان از ۱۳۹۵۲ تفریق نمود رقم آحاد کوچکتر است از ۹ پس ۸ را بهمان دستور امتحان میکنیم ودرست ۱۳۹۵۲ بدست میاید معلوم میشود که کعب واقعی ۱۳۹۵۲ است

۲۵۲ - مسئله ۳ - میخواهیم استخراج کنیم کعب عددی بزرگتر از هزار اب را

میخواهیم کعب این عدد را استخراج کنیم ۳۴۵۶۷۸۷۵ این چون عدد واقع است مابین هزار اب وهزار اج کعبش واقع میشود مابین ۱۰۰ و ۱۰۰۰ پس صاحب سه رقم است اما هرچند باشد عدد ارقام کعب میتوان اجزا مؤلف دانست از عشرات واز آحادی وبنابراین کعبش که باید در عدد مفروض گنجیده باشد مشتمل میشود بر چهار جزء اولی که در ص ۲۳۹ ذکر نموده ایم

۳۴۵۶۷۸۷۵ | ۳۲۵ کعب		
۲۷	۳×۹=۲۷	۳×۳۲۲=۳۰۷۲
۷۵۶۷	امتحان رقم ۲	امتحان رقم ۵
۵۷۶۸	۲۷۰۰	۳۰۷۲۰۰
۱۷۹۹۸۷۵	۱۸۰	۴۸۰۰
۱۵۶۰۱۲۵	۴	۲۵
۲۳۹۷۵۰	۲۸۸۴	۳۱۲۰۲۵
	۲	۵
	۵۷۶۸	۱۵۶۰۱۲۵



کعب عشرات چون کمتر از الوف نمیشود باید گنجیده باشد در ۳۴۵۶۷ واین عدد چون کمتر از هفت رقم است کعبش ۳۲ را موافق بیانات ودلائل سابقه بدست میاوریم وچون مکعب این ۳۲ عشره را موضوع کنیم عدد باقی ۱۷۹۹۸۷۵ دارای چهار جزو اخیر سابق الذکر میشود وسه مربع عشرات در احاد که جزو اصلی باشد کمتر از مرتبه مات نمیشود وعدد این مات باید گنجیده باشد در ۱۷۹۹۸ مائه باقی واگر این عدد دارا نبود مات دیگری غیر از همین مات را تقسیم میکردیم آنرا بر سه مربع عدد عشرات رقم آحاد بدست می آمد وچون عدد عشرات اینجا ۳۲ است سه برابر مربع آن ما مثبت 3×32^2 یا ۳۰۷۲ وخارج قسمت ۱۷۹۹۸ بر ۳۰۷۲ میشود ۵ اما این مات ۱۷۹۹۸

علاوه بر مذکور شامل آنی است که تولید میشود از سه جزو اخیر معلوم میشود که رقم احاد منتهی ۵ است

و در امتحان این رقم میتوان عدد ۳۲۵ را مکعب نمود و سنجید آنرا بعدد مفروض اما راه نزدیکتر اینست که بترتیب تفریق کنیم اجزای مختلفه را که مکعب ۳۲۵ ازان تالیف شده و چون

$$(۳۲۰+۵)^۳ = ۳۲۰^۳ + ۳ \times ۳۲۰^۲ \times ۵ + ۳۳۲۰ \times ۵^۲ + ۵^۳$$

و مکعب عشرات را سابق تفریق نموده ایم همین قدر کافی است به بینیم که آیا باقی ۱۷۹۹۸۷۵ بزرگتر است از مجموع سه جزو دیگر و چون این مجموع را میتوان چنین نوشت

$$۵ \times (۳ \times ۳۲۰^۲ + ۳ \times ۳۲۰ \times ۵ + ۵^۲)$$

و برای ترتیب جمع جوف جامعه دو صفر در یمین ۳۰۷۲ مینویسیم و در زیران سه برابر حاصل ضرب کعب یافته ۳۲ را در رقم امتحان شده ۵ بانضمام یک صفر در یمینش تا بشود ۴۸۰۰ و بالجمله در زیران مینویسیم مجذور رقم امتحان شده ۵ را که ۲۵ است و چون این سه عدد را جمع کنیم حاصل میشود ۳۱۲۰۲۵ حالا باقی نیست جز ضرب این مجموع در ۵ و حاصل ضرب ۱۵۶۰۱۲۵ تواند از باقی موضوع شد پس رقم ۵ بزرگ نیست و بنابراین کعب مطلوب این است ۳۲۵ و این تساوی حاصل شود

$$۳۴۵۶۷۸۷۵ = ۳۲۵^۳ + ۲۳۹۷۵۰$$

و ازاین قرار معلوم شد که استخراج کعب عدد واقع مابین هزار اب و هزار اج منجر شد بیافتن کعبی که صاحب دو رقم باشد

و همچنین طلب کعب عدد واقع مابین هزار اج و هزار اد منجر میشود بطلب کعب سه رقمی پس حالا فهمیده ایم قاعده استخراج کعب هر عددی را

۲۵۳ - ازروی بیانات گذشته دستور ذیل استنباط میشود

دستور العمل — در استخراج کعب عددی باید ابتدا از راست آنرا به برشهای سه رقمی جدا نمود و بعد گرفت کعب بزرگتر مکعبی که در برش اول سمت چپ گنجیده باشد و این کعب رقم اول کلیه ریشه است و بعد باید این مکعب را تفریق نمود و در یمین باقی فرود آورد برش دوم را و قسمت نمود مات چنین عدد تشکیل شده را بر سه مربع کعب یافته و خارج قسمت رقم دوم کعب است بعینه یا اندکی بزرگتر

و در امتحان آن ضرب میکنیم در ۱۰۰ سه مربع کعب یافته را و در زیر آن ده برابر سه حاصل ضرب کعب را در همین رقم که میخواهیم امتحان کنیم و در زیران مربع همین رقم را و این سه عدد را جمع میکنیم و ضربش میکنیم در رقم امتحان و حاصل ضرب باید بتواند تفریق شود از باقی اول بعد از الحاق برش دوم

و در یمین باقی فرود می آوریم برش سیم را و مات آنرا جدا میکنیم

وقسمت مینمائیم بر سه مربع کعب یافته و خارج قسمت رقم سیم کعب است
با اندک بزرگتر پس آنرا امتحان میکنیم قبل از نوشتن در جای کعب
و در همین باقی فرود میاوریم برش ما بعد را و همین طور پیش میرویم تا آنکه
تمام برشهای عدد مفروض فرود آمده باشند

تنبیه ۱ – بعد از محاسبات و یافتن ارقام کعب عدد جزو باقی عدد
مفروض مساویست بهمین عدد منهای مکعب آنچه از کعب بدست
آمده

تنبیه ۲ – رقمی که در جای کعب مینویسیم وقتی معلوم میشود بزرگ است
که در امتحان متعلق باین رقم نتوان تفریق نمود آنوقت باید این رقم را
کاست و مجدداً امتحان نمود

تنبیه ۳ – و همین رقم که در جای کعب مینویسیم وقتی کوچک است
که باقی بزرگتر باشد از سه مربع کعب بعلاوه سه برابر آن کعب
ولی در استخراج کعب بطریق جدول کمتر این اتفاقات می افتد و از ترتیب عمل رقم
مطلوب زود بدست میآید

۲۵۴ – در امتحان کعب – راه معمول اینست که باید ریشه را مکعب نمود
و بر باقی افزود تا مجموع برابر عدد مفروض شود
دو وجه دیگر از روی عدد ۹ است که اینجا ذکر نمیکنیم

۲۵۵ – قضیه – در استخراج کعب عدد صحیح مع الکسر تا واحد تقریب باید از کسر چشم پوشید و کعب عدد صحیح را تا واحد تقریب استخراج نمود

مثلا در استخراج کعب این عدد $\sqrt[3]{728 + \frac{3}{4}}$ تا واحدی تقریب باید $\sqrt[3]{728}$ را تا واحد تقریب استخراج نمود میشود ۸

فقرهٔ سیم در استخراج کعب عددی تا کمتر از کسر مفروضی

میتوان کعب اعداد امثال ۵ ۷ را که مکعب تام نیستند بدقت استخراج نمود اما بدستور ذیل میتوان دو عدد کسری بدست آورد چنان قلیل الاختلاف که بگوئیم دو مکعبشان شامل عدد مفروض باشند

۲۵۶ – تعریف – کعب تقریبی نقصانی تا کمتر از ۰٫۱ و ۰٫۰۱ و .... تقریب عبارت است از بیشترین عدد دهمها و صدمها و .... که مکعبشان پست تر باشد از عدد مفروض

مثلا کعب تقریبی نقصانی ۲ تا کمتر از ۰٫۰۰۱ اینست ۱٫۲۵۹ را چرا که $(1{,}259)^3 = 1{,}995617$ و $(1{,}260)^3 = 2{,}000376$
و عدد ۱٫۲۶۰ را کعب تقریبی اضافی ۲ گوئیم تا کمتر از هزارم تقریب و آن پست ترین عدهٔ هزارمی است که مکعبش برتر باشد از ۲

۲۵۷ – مسئله – عددی در دست است صحیح یا کسری میخواهیم

کعب آنرا تا ۱ر۰ یا ۰۱ر۰ و .... تقریب معلوم کنیم

دستور العمل — عدد مفروض را ضرب میکنیم در مکعب مخرج کسر تقریب و کعب جزو صحیح حاصل را تا واحدی تقریب استخراج میکنیم و قسمت میکنیم آن کعب را بر مخرج کسر تقریب

مثلا میخواهیم $\sqrt[3]{2}$ را تا $\frac{1}{1000}$ تقریب استخراج کنیم فرض میکنیم م بزرگترین عدد هزارم مطلوب باشد و باید چنین بدست آوریم

$$\left(\frac{م}{1000}\right)^3 < 2 \qquad 2 < \left(\frac{م+1}{1000}\right)^3$$

و بنابراین $م^3 < 2000000000$ و $2000000000 < (م+1)^3$

و از روی این دو نامساوی معلوم میشود که م کعب عدد ۲۰۰۰۰۰۰۰۰۰ است تا واحدی تقریب و بعد چنین بدست می آوریم

$$\sqrt[3]{2000000000} = 1259$$

و از اینجا استنباط میشود که $\sqrt[3]{2}$ تا ۰۰۱ر۰ تقریب ۲۵۹ر۱ است

ثانیا میخواهیم $\sqrt[3]{\frac{3}{7}}$ را تا ۰۱ر۰ تقریب استخراج کنیم و چون مانند همان بیانات تکرار کنیم میرسیم باینجا که باید اول این حاصل را بدست آورد

$$\frac{3}{7}\times 1000^3 = \frac{3000000}{7} = 428571 + \frac{3}{7}$$

و بعد کعب این حاصل را تا واحدی تقریب استخراج نمود و بنابراین باید کعب جزو صحیح را گرفت پس $\sqrt[3]{428571}$ را استخراج میکنیم میشود ۷۵

و عدد ۷۵ر۰ مقدار $\sqrt[3]{\frac{3}{7}}$ است تا کمتر از $\frac{1}{100}$ تقریب

ثالثا میخواهیم $\sqrt[3]{3,00415}$ را تا ۰۰۱ر۰ تقریب استخراج کنیم پس $\sqrt[3]{3004150000}$ را استخراج میکنیم میشود ۱۴۴۲ و عدد ۴۴۲ر۱ کعب مطلوب است

و چون از چنین حسابی فارغ شدیم ممکن است محتاج شویم بکعب ۰۰۴۱۵ر۳ تا ۰۰۰۱ر۰ تقریب و آنوقت همین قدر کافی است که در یمین باقی ماندهٔ عمل یکدسته سه صفری قرار دهیم و عمل استخراج را دنبال کنیم تا آخر چنین بدست آید

$\sqrt[3]{3,00415}$ تا ۰۰۰۱ر۰ تقریب میشود ۴۴۲۹ر۱

تنبیه — چون کعب جزو صحیح عدد اعشاری را تا کمتر از واحدی تقریب استخراج نمودیم و محتاج باشیم بکعب همین عدد اعشاری تا ده هم تقریب باید در یمین باقی فرود آوریم سه رقم اول اعشار را و دنبال حساب را بگیریم و اگر تا ۰۱ر۰ تقریب بخواهیم سه رقم دیگر اعشار را فرود آوریم و همچنین در مابعد و موقع گذاشتن ممیز در ریشه آن وقت است که برش آخرین جزو صحیح عدد را فرود آورده باشیم

۲۵۸ — هرگاه در استخراج کعب عددی حد تقریب را معین نکرده باشند مثلا در $\sqrt[3]{6}$ باید از احد مشترکی انگاشت که بسمتش میل میکنند:

اولا مقادیر تقریبی نقصانیش تا کمتر از ۱ر۰ و ۰۱ر۰ و ۰۰۱ر۰ و غیره:

۱ر۸ ۱ر۸۱ ۱ر۸۱۷ وغیره

وثانیاً مقادیر تقریبی اضافیش :

۱ر۹ ۱ر۸۲ ۱ر۸۱۸ وغیره

امثله و مسائل در کعب

۱ــ چند متر میریم میتوان انبار مکعب شکلی که ضلعش ۶٫۵ متر باشد

۲ــ کعب اعداد ذیل را استخراج کنید

۱۳۲ ۶۵۱	۶۱۴ ۱۲۵
۳۸۹ ۰۱۷	۹۱۲ ۶۷۳
۱۶۶ ۳۷۵	۸۵۷ ۳۷۵
۵۷۱ ۷۸۷	۹۴۱ ۱۹۲
۷۰۴ ۹۶۹	۴۹۳ ۰۳۹

۳ــ کعب این سه عدد را استخراج کنید

۲۰۷۹۶۸۷۵ و ۵۶۶۲۳۱۰۴ و ۱۲۱۲۸۷۳۷۵

۴ــ کعب این سه عدد را استخراج کنید

۸۳۰۳۷۶۵۶۲۵ و ۶۲۵۲۳۵۰۲۲۰۹ و ۴۳۳۶۲۶۲۰۱۰۰۹

۵ــ کعب اعداد صحاح را از ۲ تا ۱۱ بکمتر از ۰ر۰۰۱ تقریب استخراج کنید

۶ــ کعب اعداد ذیل را تاکمتر از ۰ر۰۰۱ تقریب استخراج کنید

$\frac{۱۲}{۲۵}$ ۰ر۰۰۱۰۱ ۳ر۰۰۴۱۵ ۴۷۳ ، ۷۹

۷ــ تاکمتر از $\frac{۱}{۱۰۰}$ استخراج کنید

$$\sqrt[۳]{\frac{۷}{۹}} \quad \sqrt[۳]{\frac{۴۵}{۹۴}} \quad \sqrt[۳]{\frac{۴۲۳}{۵۸۱}} \quad \sqrt[۳]{\frac{۷۱}{۱۰۰}}$$

۸ــ کعب جذر ۲ را تا $\frac{۱}{۱۰۰۰}$ تقریب استخراج کنید و نیز کعب کعب ۵ را

۹ــ دو صورت ذیل را تاکمتر از ۰ر۰۱ تقریب حساب کنید

$$\sqrt[۳]{۴۲-۵\sqrt{۳}} \qquad \sqrt[۳]{۱۷-۴\sqrt[۳]{۵}}$$

۱۰ــ عبارت ذیل را تا هزارم تقریب حساب کنید

$$\sqrt{۴۰}+\sqrt{۱۳۵}-\frac{۱}{۲}\times\sqrt{۳۲۰}$$

۱۱ــ عددی طالبیم که مربعش ضرب در ربع آن عدد میشود ۴۳۲

۱۲ــ معلوم کنید ضلع مکعبی را که حجمش ۱۰۰ متر مکعب باشد

۱۳ــ معلوم کنید ضلع مکعبی را که بحجم متوازیة الوجوه قائمی باشد که ابعادش اینهاست ۱ متر ۲ متر ۳ متر

۱۴ــ معلوم کنید شعاع کره را که یک متر مکعب حجم آن باشد

۱۵ــ مخروطی داریم بیک متر مکعب حجم و ارتفاعش برابر است باشعاع قاعده اش پس ابعاد آنرا معلوم کنید

۱۶ــ گلولهٔ سربی داریم ۲۷ گرم وزن و کثافت سرب ۱۱٫۳۵ است شعاع آنرا معلوم کنید

۱۷ــ ابعاد لیتری را معلوم کنید که مخصوص کیل فروش شیر است

۱۸ــ ابعاد هکتولیتر مکعب چیست

۱۹ — گلوله خمپاره بقطر ۳۲ سانتیمتر است و بوزن ۷۲ کیلوگرم پس کلفتی بدن
ان چه قدر میشود بنابرانکه بدانیم کثافت آهن ریخته ۷٫۲ است

۲۰ — مجذورات ازمنهٔ دوران سیارات را بدور آفتاب بنسبت بهدیگر
مثل مکعبات فاصله های آنهاست از آفتاب (قانون سیم کپلر است)
پس مدت زمان یکدور گردش سیاره نبطون را معلوم کنید تا یکشبانروز
تقریب بنابرآنکه فاصله اش از آفتاب ۳۰٫۰۳۷ باشد در صورتیکه فاصله
مابین زمین و آفتاب واحد فرض شده باشد و مدت دورهٔ حرکت زمین
۳۶۵ روز ۶ ساعت ۹ دقیقه باشد

۲۱ — مدت یکدور حرکت سیارهٔ زهره بدور آفتاب ۲۲۴٫۷ شبانروز است
معلوم کنید فاصلهٔ آنرا از آفتاب بنابرآنکه فاصله زمین را از آفتاب واحد فرض
کنیم و مدت دورهٔ زمین ۳۶۵٫۲۵ شبانروز است و قانون سیم
کپلر را هم در دست داریم

نکته — مسائل ۹ و ۱۰ تا ۱۴ در فصل جذر و مسائل ۱۲ و ۱۳ تا
۱۹ در فصل کعب مبنی هستند بر بعضی احکام هندسیه که در اصول هندسه ابتدائیه
ذکر نموده ایم

باب ششم
در نسبتها و مسائل متعلقه بآن

فصل اوّل
در نسبتها و تناسبها

۲۵۹ — تعریف ۱ — نسبت مابین دو مقدار همنوع عبارتست
از عدد اندازهٔ یکی از آن دو بنابرانکه دیگری را واحد و مقیاس قرار
داده باشیم
مثلا طولی درست ۵ متر شد نسبت این طول بمتر ۵ است و اگر آن طول پیش
از ۷ دسیمتر نمیشد نسبت چنین بود ۷٫۰ و اگر آن طول ۵ متر و ۷ دسیمتر میشد
نسبت چنین بود ۵٫۷
مثلا گوئیم در فرانسه نسبت قیمت پولهای طلا و نقره بنابر اتحاد وزن ۱۵٫۵
است چنانچه سابق هم در ۲۰۲ ذکر نموده ایم
کلمهٔ نسبت در اصطلاح عوام باز بهمین معنی است جز آنکه خیلی مبهم تر است چنانچه
گویند یک پول سیاه نسبت به ۱۰۰ تومان محل اعتنا نیست و چشم پوشید نیست و کذا
و تعریف مذکور با معنی ممتاز ساده و منقحی بان کلمه میدهد

۲۶۰ — چون دو مقدار هم نوع را با یک واحد اندازه گرفته
باشیم تحصیل نسبت آنها بهمین است که حاصل دو اندازه را

بر همدیگر قسمت کنیم

مثلا در دو طول اب و جد اولی ۵ متر است و دومی ۷ متر گوئیم که نسبت اب به جد میباشد $\frac{۵}{۷}$ و در حقیقت چون متر هفتم جزء جد است بعد از انکه اب را از روی جد اندازه بگیریم معلوم میشود که اب شامل است هفتم جزء جد را پنج مرتبه و این بهمان معنی است که بگوئیم نسبت ان دو مقدار $\frac{۵}{۷}$ است حال دو خط فرض میکنیم اب = $\frac{۳}{۷}$ متر و جد = $\frac{۴}{۵}$ متر کتاب نائل المنفعت میشود که نسبت اب به جد برابر است با این خارج قسمت

$$\frac{۳}{۷} : \frac{۴}{۵} = \frac{۱۵}{۲۸}$$

در حقیقت طول متر اینجا باندازهٔ $\frac{۵}{۴}$ خط جد است و بنابراین مقدار اب باندازهٔ $\frac{۳}{۷}$ از $\frac{۵}{۴}$ خط جد میشود یعنی $\frac{۱۵}{۲۸}$ خطِ جد پس اگر اب را اندازه میگرفتیم نسبت به جد که واحد فرض شود حاصل این پیمایش میشد $\frac{۱۵}{۲۸}$

و بعد از این مقدمه میتوان گفت که اولا کثافتِ جسمی ب ۱۹۵ عبارت است از وزن حجم معینی از ان جسم لنسبت بوزن همان حجم از آب و بعبارهٔ اخری در صورت اتحادِ حجم نسبتِ وزنِ جسم است بوزن آب

و ثانیا عیار ترکیبی ب ۱۹۸ عبارت است از نسبت وزن فلز عزیزی که در ان ترکیب داخل است بکل وزن ترکیب

۲۶۱ - تعریف ۲ - از روی قیاس گویند نسبت دو عدد عبارت است از خارج قسمت عددِ اول بر دوم و این دو عدد ممکن است صحیح باشند یا کسری یا اصم

ادای نسبت دو عدد بعلامتِ قسمت است که مابین آنها قرار دهیم مثلا نسبت ۲ به ۳ و $\frac{۳}{۷}$ + ۴ به $\frac{۲}{۳}$ + ۵ چنین نوشته میشود

$$\frac{۲}{۳} \quad و \quad \frac{۴ + \frac{۳}{۷}}{۵ + \frac{۲}{۳}}$$

۲۶۲ - دو عددِ یک نسبت را جمله گویند و اولی را مقدم یا صورت و دومی را تالی یا مخرج گویند مثلا در نسبتِ $\frac{۲}{۳}$ مقدم ۲ است و تالی ۳

۲۶۳ - دو نسبت را عکس همدیگر گوئیم در صورتیکه مقدمِ یکی از انها تالیِ دیگر باشد و تالیِ ان مقدم این مثلا

$\frac{۲}{۳}$ با $\frac{۳}{۲}$ و $\frac{\frac{۲}{۳}}{\frac{۷}{۱۱}}$ با $\frac{\frac{۷}{۱۱}}{\frac{۲}{۳}}$ نسبت معکوس دارند

۲۶۴ - در خواصِ نِسَب - جمیع خواص مذکور و دستوراتی که برای محاسبهٔ آنها سابق گفته ایم تعلق میگیرند به نسب چنانچه اولا بدون تغییر مقدار نسبت میتوان ضرب کرد یا قسمت هر دو جملهٔ انرا بعدد صحیح یا کسری

و از این قرار میتوان نسبتی را ساده نمود همانطور که کسر را مختصر می نمودیم مثلا این نسبت

$\frac{۰٫۳۶}{\frac{۲۲}{۱۳}}$ تحویل شود باین شکل $\frac{۰٫۱۵}{\frac{۲}{۱۳}}$ بعد از انکه دو جمله اش را بر ۲٫۴ قسمت نمودیم

ثانیا — در ضرب دو نسبت بهم دیگر حاصل ضرب دو صورتشان را قسمت میکنیم بر حاصل ضرب دو مخرجشان

مثلا حاصل ضرب این دو نسبت $\frac{\frac{۲}{۳}}{۰٫۱۳}$ و $\frac{۰٫۹}{۶}$ مساویست با

$$\frac{\frac{۲}{۳}\times ۰٫۹}{۰٫۱۳\times ۶} = \frac{۲\times ۰٫۳}{۰٫۱۳\times ۶} = \frac{۰٫۶}{۰٫۷۸} = \frac{۱۰}{۱۳}$$

ثالثا — در تقسیم دو نسبت باید ضرب نمود نسبت مقسوم را بر نسبت مقسوم علیه که معکوس شده باشد

مثلا خارج قسمت دو نسبت مذکور امینت

$$\frac{\frac{۲}{۳}\times ۶}{۰٫۱۳\times ۰٫۹} = \frac{۴}{۰٫۱۱۷} = \frac{۴۰۰۰}{۱۱۷}$$

در تناسب

۲۶۵ — تعریف ۱ — دو نسبت متساوی را تناسب گویند

مثلا این تساوی را $\frac{۱۵}{۵} = \frac{۲۱}{۷}$ یا این شکل ۵ : ۱۵ = ۷ : ۲۱ را تناسب گویند و چنین تلفظ کنند نسبت ۲۱ به ۷ مثل نسبت ۱۵ است به ۵ یا مختصرا ۲۱ به ۷ مثل ۱۵ است به ۵ دو عدد ۲۱ و ۵ را

طرفین تناسب گویند و ۷ و ۱۵ را وسطین و ۲۱ مقدم اول است و ۱۵ مقدم دوم و ۷ تالی اول است و ۵ تالی دوم

۲۶۶ — تعریف ۲ — چهارمین نسبت سه عدد عبارت است از جملهٔ چهارم تناسبی که سه اصل معلوم ما سه جملهٔ اول آن محسوب شوند

مثلا ۱۲ چهارمین نسبت است در سه عدد ۲ و ۳ و ۸ چراکه

$$\frac{۸}{۱۲} = \frac{۲}{۳} \quad \text{یا} \quad ۱۲ : ۸ = ۳ : ۲$$

۲۶۷ — تعریف ۳ — واسطه نسبت میان دو عدد عبارت است از عددی که تنها وسطین شود تناسبی را که طرفینش دو عدد مفروض ما شوند مثلا ۶ واسطه النسبت است مابین ۲ و ۱۸

۲۶۸ — قضیه — در هر تناسبی حاصل ضرب طرفین برابر است با حاصل ضرب وسطین

دلیل — در این تناسب $\frac{۱۵}{۵} = \frac{۲۱}{۷}$ گوئیم

$$۲۱\times ۵ = ۷\times ۱۵$$

چراکه اگر این دو نسبت را بیک مخرج تحویل کنیم این تساوی حاصل میشود

$$\frac{۲۱\times ۵}{۷\times ۵} = \frac{۱۵\times ۷}{۵\times ۷}$$

و چون دو مخرج برابرند دو صورت نیز برابر میشوند پس

$$۲۱\times ۵ = ۷\times ۱۵$$

۲۶۹ — وبرعکس اگر چهار عدد ۲۱ و ۷ و ۱۵ و ۵ چنان باشند که حاصل ضرب دو عدد طرفین آنها برابر شود با حاصل ضرب وسطین گوئیم از این چهار عدد تناسبی تشکیل میشود در همان ترتیبی که واقع شده اند

مثلاً در این تساوی $۲۱ \times ۵ = ۷ \times ۱۵$

چون دو عضو آنرا بر ۵×۷ قسمت کنیم این تساوی حاصل شود

$$\frac{۲۱ \times ۵}{۵ \times ۷} = \frac{۷ \times ۱۵}{۵ \times ۷}$$

و چون هر نسبت را مختصر کنیم این تناسب حاصل میشود $\frac{۲۱}{۷} = \frac{۱۵}{۵}$

تنبیه — شرط لازم و کافی برای آنکه از چهار عدد یک تناسب تشکیل شود همین است که حاصل ضرب دو عدد طرفین برابر شود با حاصل ضرب وسطین

التزام اول — چون سه جمله تناسبی در دست باشد میتوان جملهٔ چهارم را استخراج نمود چنانچه در تناسب ذیل و جملهٔ چهارم م

$$۱۸ : ۶ = ۸۷ : م$$

در ۲۶۸ ملاحظه نمود که ۶×۸۷ برابر است با ۱۸ مرتبه جملهٔ مجهول پس

$$م = \frac{۸۷ \times ۶}{۱۸} = \frac{۸۷}{۳} = ۲۹$$

بنابراین اولاً اگر یکی از طرفین مجهول باشد باید حاصل وسطین را قسمت نمود بر طرف معلوم تا مقدار آن بدست آید و بعبارت اخری

چهارمین نسبت سه عدد معلوم باین قسم حاصل شود که بر عدد اول قسمت کنیم حاصل ضرب دو عدد دیگر را

و ثانیاً اگر یکی از وسطین مطلوب باشد باید حاصل ضرب طرفین را قسمت نمود بر وسط دیگر مثلاً در تناسب ذیل برای یافتن وسط مجهول

$$\frac{۵۱}{۱۷} = \frac{م}{۵۴}$$

چنین مینویسیم $م = \frac{۵۱ \times ۵۴}{۱۷} = ۱۶۲$

۲۷۱ — التزام ۲ — واسطهٔ هندسی مابین دو عدد برابر است با جذر حاصل ضرب آنها

مثلاً در یافتن واسطهٔ هندسی مابین دو عدد ۷۲ و ۲ این تناسب را قرار میدهیم

$$\frac{۷۲}{م} = \frac{م}{۲}$$

و چون مربع وسط مطلوب م برابر است با حاصل ضرب طرفین ۷۲×۲

این تساوی حاصل است $م = \sqrt{۷۲ \times ۲} = \sqrt{۱۴۴} = ۱۲$

فصل دوم

در شرح مقادیریکه نسبت مستقیم با هم دارند یا معکوس

۲۷۲ — تعریف ۱ — دو مقدار را بر نسبت مستقیم گوئیم یا گوئیم که اندازه از بریک نسبت تغییر میکنند هرگاه نسبت مابین دو مقدار اولی موافق باشد با نسبت مابین دو مقدار نظیرش از دو می

مثلاً در راه آهن بازاء هر طبقهٔ معین اجرت حمل بر نسبت مستقیم فاصله و غیره
که باید پیمود تغییر میکنند

۲۷۳ — قضیهٔ ۱ — دو مقدار تغییر پذیر را که باهم یکدیگر علاقه و ارتباطی داشته باشند گوئیم بر نسبت مستقیم تغییر میکنند در صورتیکه اگر یکی از آنها ۲ و ۳ و ۴ و .... مرتبه ترقی یا تنزل نماید مقدار نظیر آن نیز ۲ و ۳ و ۴ و .... مرتبه ترقی یا تنزل نماید

دلیل — من باب تسکین خیال خط راه آهنی را بنظر میآوریم که ما در آنجا مسافاتی طی میکنیم و زمانها بازاء آن مسافات میگذرد و فرض میکنیم که بازاء زمانی که مضاعف میشود یا سه برابر و چهار برابر و غیره مسافت پیموده شده ما نیز بشود ۲ برابر و ۳ و ۴ و .... برابر مقصود اینست که بنابراین فرض ثابت کنیم که نسبت مسافات پیموده موافق است با نسبت ازمنه و اگر مثلاً مدت زمان دوم $\frac{2}{3}$ مدت اول باشد مسافت پیموده میشود $\frac{2}{3}$ مقدار اولش چرا که میتوان تصور نمود که زمان در انتقال از مقدار اولیش بمقدار دوم که دو ثلث است ابتدا منتقل به ثلث خود شده و بعد مضاعف گشته و بعد از آنکه مدت حرکت ثلث بشود مسافت پیموده شده نیز ثلث میشود و مدت که مضاعف شد مسافت هم ضعف میشود پس بالاخره مسافت پیموده بقدر $\frac{2}{3}$ مسافت سابق است و مسافات بر نسبت ازمنه اند

۲۷۴ — تعریف ۲ — دو مقدار را گوئیم بر نسبت معکوس اند وقتیکه یکی از اینها بر عکس دیگر تغییر میکند در اینصورت که نسبت مابین دو مقدار اولی بر عکس نسبت دو اندازه نظیرش از دومی باشد

مثال عدد ذرعهای طول کرباسی که با وزن معینی نخ بافته میشود بر عکس نسبت عرض کرباس است

۲۷۵ — قضیهٔ ۲ — دو مقدار تغییر پذیری که بهمدیگر بستگی و ارتباط داشته باشند هرگاه یکی از آنها ۲ و ۳ و ۴ و .... مرتبه ترقی یا تنزل نماید و دیگر ۲ و ۳ و ۴ و ... مرتبه تنزل یا ترقی نموده باشد گوئیم این دو بعکس نسبت تغییر میکنند

دلیل — مثلاً بنظر میآوریم عدد آجرهائی را که لازم است برای فرش اطاقی با عرض آن آجرها و مسلّم میداریم که عدد آجرها دو برابر و سه برابر و .... میشود آنوقت که عرض آجرها بشود نصف و ثلث و .... آنچه سابق بود و میخواهیم توضیح کنیم که موافق این فرض نسبت عدد آجرها بر عکس نسبت عرض آنهاست

در حقیقت فرض میکنیم که این عرض بشود $\frac{2}{3}$ آنچه اول بود و میتوان تصور نمود که ابتدا ثلث شده باشد و بعد مضاعف پس عدد آجرها هم در ضمن میشود سه برابر و بعد نصف و مقدار اخیرش میشود $\frac{3}{2}$ مقدار اولین و از این

قرار اند و مقدار بر عکس نسبت همدیگر تغییر میکنند

۲۷۶ — تنبیه — در علم حساب هرگز مکلف نیستیم ثابت کنیم که دو مقدار چرا به نسبت مستقیم یا به نسبت معکوس تغییر میکنند

این مسئله گاه از روی قرارداد و پیمانی است و گاه از روی تجربه وگاه واقعی امری است از هندسه و طبیعی و جرّ اثقال

مثلا در هندسه ثابت میکنند که نسبت ما بین طولهای دو دائره مثل نسبت ما بین دو شعاع آنهاست و در طبیعی بتجربه ثابت میکنند که بنابر اتحاد درجهٔ حرارت نسبت ما بین حجمهای اندازهٔ معینی از هوا بر عکس نسبت ما بین فشارهائی است که بان هوا میرسد و در ارصاد نجومی مبرهن نموده اند که نسبت مجذورات ازمنهٔ دوران سیارات بدور آفتاب بر نسبت مکعبات فاصله های وسطی آنهاست از مرکز آن کوکب و در جرّ اثقال مبرهن نموده اند که نسبت مسافاتی که اجسام هابطه در خلاء بلامانع طی میکنند بر نسبت مجذورات ازمنهٔ طی آن مسافات است

و در حل مسائل عددیه این امور واقعیه را بعنوان اصول موضوعه بی دلیل قبول کرده اند

۲۷۷ — تنبیه ۲ — بسیار اتفاق میافتد در موارد عدیده که مقداری مثل آ را علاقه و بستگی باشد بمقادیر چند دیگر ب و ج و د

مثلا وزن میلی را تغییرش بسته است بطول آن میل و هم بعرض آن و هم به کلفتی آن و هم بکثافت فلز آن

پس گویند که مقدار اول ا بر نسبت یکی از سایر است مثلا ب بنابر انکه ج و غ ثابت بمانند و مادام که ب تغییر کند ا بهمان نسبت ب متغیر شود

و هکذا گویند که مقدار ا بعکس نسبت ج تغییر میکند در صورتیکه ب و د ثابت بمانند آنوقت مقادیر ا بعکس نسبت مقادیر نظایر خود از ج تغییر کند

مقدار معینی مثل ا را شاید که نسبت مستقیم باشد با بعضی مقادیر مثل ب و د و هم نسبت معکوس باشد با مقادیر دیگر مثل ج و ه و ز و غیره مثلا عدد تختهٔ آهنهای پوشش سقف طاقی را نسبت مستقیم است با طول و عرض طاق و نسبت معکوس است با عرض مشترک تخته ها و با طول آنها

فصل سیم

در اربعهٔ متناسبه

۲۷۸ — مسائلی که باسم اربعهٔ متناسبه اند تماما مندرج باشند در عبارت ذیل

بدست میدهیم اندازهٔ چند مقدار را که با هم نسبت مستقیم دارند یا معکوس و طلب میکنیم اندازهٔ یکی از آنها را در صورتیکه اندازهٔ سایر را تغییر داده باشیم

داربعهٔ متناسبه را بجهت آنکه در بیان مسئله از دو نوع مقدار یاد کرده باشیم بایستی مفرد گوئیم یا مرکب

داربعهٔ متناسبهٔ مفرد هم مستقیم باشد یا معکوس بجهت آنکه آن دو نوع مقدار بر نسبت مستقیم تغییر کنند یا بنسبت معکوس

در اربعهٔ متناسبهٔ مفرد مستقیم

۲۷۹ - مسئله - برای خریداری ۳۶ ذرع ماهوت ۴۲۰ صاحبقران وجه دادیم پس برای ۱۱۷ ذرع از همین قماش چه مبلغ باید داد

جواب - اول در یک ستون قائم درج میکنیم هر دو مقدار متوالی همنوع را باین صورت

ذرع ۳۶   قران ۴۲۰
۱۱۷   م

در این مثال می بینیم که عدد ذرعها را با قیمت آنها نسبت مستقیم است چراکه اگر عدد دوم ذرعها را ۲ برابر و ۳ برابر و .... اولی نمائیم عدد دوم قرانها نیز ۲ برابر و ۳ برابر و .... اولی میشود پس چون عدد قرانهای مجهول را م فرض کنیم این تناسب تشکیل میشود

۳۶ : ۱۱۷ = ۴۲۰ : م

و از آنروی   م = ۴۲۰ × ۱۱۷ / ۳۶ = ۱۳۶۵ قران

تنبیه   مقدار مجهول را میتوان چنین نوشت

م = ۴۲۰ قران × ۱۱۷ / ۳۶

یعنی که مقدار مجهول بدست میاید از ضرب قسمت سابق در نسبت عدد جدید ذرعها بعدد قدیم و از آنروی این دستور العمل استنباط میشود در نوشتن حاصل جمیع مسائل امثال آن بلا تامل

دستور العمل - اندازهٔ اول مقدار هم نوع مجهول را بنویسید و بعد آنرا ضرب کنید در نسبت اندازه هائی که مقدار دیگر در حالت دوم و اول دارد

در اربعهٔ متناسبهٔ مفرد معکوس

۲۸۰ - مسئله - با وزن معینی نخ مقدار ۹۶ متر قماشی بعرض ۱٫۲۰ متر بافته شد پس اگر عرض قماش را ۰٫۸۰ متر بگیریم طول پارچه چقدر میشود

معلومات را اینطور ترتیب میدهیم   ۱٫۲۰ متر   ۹۶
۰٫۸۰   م

بعد ملتفت میشویم که چون عرض قماش نصف و ثلث و .... شود طولش دو برابر و سه برابر .... میشود چونکه وزن نخ ثابت است بحال خود و از این قرار نسبت عرضها بعکس نسبت طولهاست و این تناسب محقق شود

۹۶ : م = ۰٫۸۰ : ۱٫۲۰

و بعد از آن   م = ۹۶ × ۱٫۲۰ / ۰٫۸۰ = ۹۶ × ۱۲ / ۸ = ۱۲ × ۱۲ = ۱۴۴ ذرع

یعنی که طول جدید مساوی میشود بطول قدیم ضرب در نسبت عرض اول بعرض دوم و از این روی دستور العمل ذیل استنباط میشود برای تحصیل نتیجه جمیع اینگونه مسائل بلا تأمل

دستور العمل — اولین اندازه مقدار هم نوع مجهول را بنویسید و بعد ضرب کنید آنرا در نسبت دو اندازه که مقدار دیگر در حالت اول و دوم دارد

اربعهٔ متناسبهٔ مرکب

۲۸۱ — مسئلهٔ اول — ابعاد میلی آهنیست طول ۳٫۶ متر عرض ۰٫۰۶ متر کلفتی ۰٫۰۲ متر و وزن ۶۷٫۵ کیلوگرم و مطلوب است وزن میلی دیگر از همان فلز که طول ۱٫۵ متر است و عرض ۰٫۰۴۸ متر و کلفتی ۰٫۰۳۶ متر

جواب — چون وزن به نسبت مستقیم هر یک از ابعاد میل تغییر میکند مسئله از روی چند تناسب مفرد مستقیم حل میشود و لهذا سه فرض ذیل را باید ترتیب داد

اول این میل بعرض و کلفتی سابقش باقی بماند و همین طولش بدل شود به ۱٫۵ متر و آنوقت وزنش میشود

$$۶۷٫۵ \times \frac{۱٫۵}{۳٫۶} \text{ کیلوگرم}$$

دوم طول باقی بماند ۱٫۵ متر و کلفتی هم‌اش ۰٫۰۲ متر امّا عرضش بشود ۰٫۰۴۸ متر عوض ۰٫۰۶ و آنوقت وزنش میشود

$$۶۷٫۵ \times \frac{۱٫۵}{۳٫۶} \times \frac{۰٫۰۴۸}{۰٫۰۶} \text{ کیلوگرم}$$

سیم طولش بماند همان ۱٫۵ متر و عرضش نیز بماند ۰٫۰۴۸ متر امّا کلفتی اش بشود ۰٫۰۳۶ متر در عوض ۰٫۰۲ آن وقت وزن میل جدید چنین میشود

$$۶۷٫۵ \times \frac{۱٫۵}{۳٫۶} \times \frac{۰٫۰۴۸}{۰٫۰۶} \times \frac{۰٫۰۳۶}{۰٫۰۲} \text{ کیلوگرم}$$

و این وزن واقعی مطلوب است

و عادت بر این جاری شده که صورت مسئله و راه حل آنرا بترتیب ذیل بنویسید

وزن	کلفتی	عرض	طول
۶۷٫۵	۰٫۰۲	۰٫۰۶	۳٫۶
م	۰٫۰۳۶	۰٫۰۴۸	۱٫۵
$۶۷٫۵ \times \frac{۱٫۵}{۳٫۶}$	۰٫۰۲	۰٫۰۶	۱٫۵
$۶۷٫۵ \times \frac{۱٫۵}{۳٫۶} \times \frac{۰٫۰۴۸}{۰٫۰۶}$	۰٫۰۲	۰٫۰۴۸	۱٫۵
$۶۷٫۵ \times \frac{۱٫۵}{۳٫۶} \times \frac{۰٫۰۴۸}{۰٫۰۶} \times \frac{۰٫۰۳۶}{۰٫۰۲}$	۰٫۰۳۶	۰٫۰۴۸	۱٫۵

پس روش مذکور منجر شد باینکه اعداد ۳٫۶ و ۰٫۰۶ و ۰٫۰۲ را که بر خط اول نوشته شده بتدریج مبدل کنیم باعداد خط دوم و طلب کنیم وزن را بازاء هرکدام از این تبدیلات

تنبیه — قبل از آنکه دست بحساب زنیم باید عاملهائیرا که در دو جمله

مقدار م مشترک میباشند حذف کنیم و عمل را مختصر کنیم

ابتدا
$$م = \frac{۶۷٫۵ \times ۱۵ \times ۴۸ \times ۳۶}{۳۶ \times ۶۰ \times ۲۰}$$

و بعد چون دو عامل ۶ و ۳۶ را حذف کنیم چنین شود

$$م = \frac{۶۷٫۵ \times ۱۵ \times ۸}{۱۰ \times ۲۰}$$

و چون سه مرتبه عامل ۲ و یکمرتبه عامل ۵ را حذف کنیم صورت عمل سابق چنین شود

$$م = \frac{۶۷٫۵ \times ۳}{۵} = ۱۳٫۵ \times ۳ = ۴۰٫۵ \text{ کیلو}$$

۲۸۲ — مسئله ۲ — برای حفر خندقی ابتدا ۱۸ نفر عمله گرفتیم هرکدام روزی ۸ ساعت مشغول شدند و در مدت ۲۴ روز جسمی معادل ۴۸۰۰ ذرع مکعب برداشتند باقی ماند حفر ۱۰۵۰۰ ذرع مکعب اما دیگر بیش از ۱۵ نفر عمله بدست نیامد پس در چند روز این خندق حفر میشود بنا بر آنکه عملجات روزی ۹ ساعت مشغول شوند

جواب — میتوان نیز این مسئله را راجع نمود بچند تناسب مفرد

اول فرض کنیم که خندق گود کردنی همین ۴۸۰۰ ذرع مکعب بود و عملجات همان روزی ۸ ساعت مشغول شوند اما عوض ۱۸ نفر ۱۵ نفر داریم و از این رو که در چند روز عمل تمام میشود

این مسئله تناسب مفرد معکوسی است چراکه اگر تعداد دوم عملجات نصف

و ثلث و ... اوّلی میشد تعداد دوم روزها دو برابر و سه برابر و ... اوّلی میگشت

پس عدد ایام مطلوب چنین میشود
$$۲۴ \times \frac{۱۸}{۱۵}$$

دوّم — فرض میکنیم ۱۵ عمله عوض روزی ۸ ساعت ۹ ساعت کار کنند در همان اندازه حفر مذکور را در چند روز تمام خواهند نمود

این مسئله نیز تناسب مفرد معکوس است چراکه اگر عملجات هر روزی دو برابر مدت و سه برابر مدت و ... سابق مشغول شدندی تعداد ایام حفر میگشت نصف و ثلث و ... پس عدد ایام چنین میشود

$$۲۴ \times \frac{۱۸}{۱۵} \times \frac{۸}{۹}$$

سیم — اگر ۱۵ عمله روزی ۹ ساعت عوض ۴۸۰۰ ذرع مکعب ۱۰۵۰۰ ذرع مکعب باقی حفر کنند چه قدر مدت طول میکشید این مسئله تناسب مفرد مستقیمی است و جواب چنین میشود

$$م = ۲۴ \times \frac{۱۸}{۱۵} \times \frac{۸}{۹} \times \frac{۱۰۵۰۰}{۴۸۰۰}$$

باز معلومات و حساب را چنین ترتیب میدهند

عمله	ساعت	ذرع	روز
۱۸	۸	۴۸۰۰	۲۴
۱۵	۹	۱۰۵۰۰	م
۱۵	۸	۴۸۰۰	$۲۴ \times \frac{۱۸}{۱۵}$
۱۵	۹	۴۸۰۰	$۲۴ \times \frac{۱۸}{۱۵} \times \frac{۸}{۹}$

۱۵ ۹ ۱۰۵۰۰ $۲۴ \times \frac{۱۸}{۱۵} \times \frac{۸}{۹} \times \frac{۱۰۵۰۰}{۴۸۰۰} = م$

و چون بتدریج از دو جانب مقدار م عاملهای ۱۰۰ و ۲۴ و ۹ و ۲ و ۱۵ را حذف کنیم چنین میشود

$$م = \frac{۲۴ \times ۱۸ \times ۸ \times ۱۰۵}{۱۵ \times ۹ \times ۴۸} = \frac{۱۸ \times ۸ \times ۱۰۵}{۱۵ \times ۹ \times ۲} =$$

$$= \frac{۳ \times ۸ \times ۱۰۵}{۱۵ \times ۲} = \frac{۸ \times ۱۰۵}{۱۵} = ۸ \times ۷ = ۵۶$$

از روی دو مثال مذکور دستور العمل ذیل برای نوشتن جواب تناسب مرکب بی درنگ استنباط میشود

۲۸۳ — دستور العمل اندازهٔ مقدار هم جنس مجهول را بنویسید وبعد از ا ضرب کنید بتدریج در نسبت اندازه های هر کدام از مقادیر دیگر و در هر کدام از این نسبتها اندازهٔ جدید باید در صورت نوشته شود یا در مخرج موافق آنکه آن جنسی که در دست داریم و مستقیم نسبت مستقیم داشته باشد یا معکوس با مقدار همنوع مجهول

قاعدهٔ تحویل بواحد

۲۸۴ — مسائلی که باسم تناسب مفرد معروف اند از روی قانون تحویل بواحد آسان تر توانند حل شد

مثلاً میخواهیم قیمت ۱۱۲ ذرع قماش را معلوم کنیم در صورتیکه بدانیم ۳۶ ذرع را قیمت ۴۲۰ قران است (تناسب مفرد ۲۷۹) گوئیم

قیمت یکذرع ان قماش اینست ۳۶ : ۴۲۰ قران

وقیمت ۱۱۲ ذرع چنین $\frac{۴۲۰ \times ۱۱۲}{۳۶} = ۱۳۰۶$ قران

وبعبارت اخری فرض میکنیم که عدد ذرعها از مقدار اول خود ۳۶ تنزل کند تا برسد بمقدار جدیدش ۱۱۲ و در ضمن این دو تغییر به بینیم که مجهول را چه عارض میشود

مسائل تناسب مرکب هم بهمین دستور حل شود یعنی باید هر یک از مقادیر همراهان مجهول را دو جنبش پیاپی داد که واحد فیما بین انها واسطه باشد واینجا از روی قاعدهٔ تحویل بواحد مسئلهٔ سابق الذکر ۲۸۲ را حل میکنیم

روز	ذرع	ساعت	عمله
۲۴	۴۸۰۰	۸	۱۸
۱	۱۰۵۰۰	۹	۱۵
۲۴×۱۸	۴۸۰۰	۸	۱
$\frac{۲۴ \times ۱۸}{۱۵}$	۴۸۰۰	۸	۱۵
$\frac{۲۴ \times ۱۸ \times ۸}{۱۵}$	۴۸۰۰	۱	۱۵
$\frac{۲۴ \times ۱۸ \times ۸}{۱۵ \times ۹}$	۴۸۰۰	۹	۱۵
$\frac{۲۴ \times ۱۸ \times ۸}{۱۵ \times ۹ \times ۴۸۰۰}$	۱	۹	۱۵
$\frac{۲۴ \times ۱۸ \times ۸ \times ۱۰۵۰۰}{۱۵ \times ۹ \times ۴۸۰۰}$	۱۰۵۰۰	۹	۱۵

ملاحظه نمائید که از روی این قاعدهٔ خیلی مختصر ساده بهیچوجه شناختن تناسب لازم نیست

در وقت عمل رسم نیست که شبیه اینجا اندازه های عارضی مقدار همنوع مجهول را

نویسند بلکه راهنمائیهای مفصلهٔ فوق را تقریر کنند و بر در در صورت و مخرج درج کنند عاملهائیرا که نظائر فرضهای مختلف اند

مسائل

در نسبتها و تناسبها

۱ــ شعاع کرهٔ ماه $\frac{۳}{۱۱}$ شعاع کرهٔ زمین است و شعاع افتاب ۱۰۸ برابر شعاع زمین است پس نسبت شعاع ماه بشعاع افتاب چه قدر است

۲ــ نسبت ۵ دقیقه به ۲۴ ساعت چه قدر است

۳ــ سه جملهٔ اول تناسبی اینست ۱۴ و ۸ر۳۵ پس چهارم آنها چیست

۴ــ چهارمین نسبت این سه عدد ۲۷ و ۱۲ و ۱۸ کدام است

۵ــ وزن یک تیر باروت توپ این است ۸۵۰ گرم و اندازهٔ باروت لوله ۱۲ تائی ۱ کیلوگرم است میخواهیم بحسب سانتیمتر مکعب حجم این باروت را بدانیم

۶ــ چشمه در هر ۱۵ دقیقه مقدار ۹۶ کیل آب میدهد پس در مدت ۲۴ ساعت چند کیل میشود

۷ــ دو استوانه داریم بیک قطر و بیک وزن یکی از چوب ساین است بکثافت ۰ر۶۹۳ و دیگر از آهن بکثافت ۷ر۸ پس چه قدر میشود ارتفاع استوانهٔ ساین بنابر آنکه بدانیم ارتفاع دومی ۸ سانتیمتر است

۸ــ زنجیری صاحب ۵۴ حلقه است و بوزن ۲ر۳۵۸ کیلوگرم مطلوبست وزن زنجیری دیگر که صاحب ۶۷ حلقه باشد باندازهٔ حلقه های اول

۹ــ ترمومتر (حرارت پیما) آلتی است مخصوص مقایسه اندازهٔ حرارتهای اجسام و آن لولهٔ بلور مجوف باریکی است متصل بخزانهٔ گردی یا استوانهٔ شکلی که بالنسبه بزرگ است و این خزانه پر است از جیوه تا ارتفاعی از خود لوله و باین وجه اگر اندک حرارتی بجیوه رسد متخلخل و منبسط میشود و حجمش میافزاید پس ارتفاع جیوه در لوله بالا میرود و در صورت برودت متکاثف شده ارتفاع جیوه پائین میاید

دستور درجه نمودن ترمومتر اینست که آنرا اول در یخ مذاب فرو برند تا ستون جیوه فرو نشیند هر جا ایستاد صفری نشان کنند و بعد آنرا فرو برند در آب جوش و بر نقطهٔ میزان جیوه هر جا ایستاد ۱۰۰ نشان کنند و فاصله مابین صفر و ۱۰۰ را به ۱۰۰ جزو متساوی قسمت نمایند و درجات قسمت را در بالای ۱۰۰ و در زیر ه ببرند و چنین آلت را مقیاس صد درجه گویند و علاوه بر این مقیاس آلت ریومور نیز معمول است و در آنجا فاصله مابین دو نقطهٔ ثابته را به ۸۰ قسمت متساوی نموده اند بعد از این مقدمه میخواهیم تحویل کنیم

اولاً ۴۸ر۹° صد قسمتی را بدرجات ریومور

ثانیاً ۵۹ر۴° ریومور را بدرجات صد قسمتی

۱۰ — در عمقی بر زیر زمین تقریباً ۲۴ ذرع پرده ایست که حرارتش ثابت و لایتغیر است یعنی عوارض حرارت و برودتی که در صفحهٔ زمین حس و وارد اتفاق می افتد ابداً در ان طبقه اثری ندارد و در زیر این پرده حرارت پرده‌های متوالی هر کدام بجای خود تغییرناپذیرند اما متدرجاً هر چند پائین تر روید پرده به پرده میافزاید پس از روی معلومات ذیل

	عمق	حرارت
سرداب رصد خانهٔ پاریس	۲۸ متر	۱۱ر۸°
چشمهٔ ارتزین تور	۱۴۰ متر	۱۷ر۵°
معدن تربروانی	۴۴۳ متر	۲۲ر۷°
چاه ارتزین گرنل پاریس	۵۴۸ متر	۲۷ر۶°

مطلوب است اولاً آیا افزایش حرارت بر نسبت عمق است یا خیر

ثانیاً اگر این نسبت صحیح باشد و محقق درجهٔ حرارت آب چشمهٔ تور و بعد معدن تربروانی چه مقدار خواهد بود

ثالثاً چند متر باید تخمیناً در زمین فرو رفت تا حرارت باندازهٔ یکدرجه بیفزاید

رابعاً حرارت پرده که در عمق ۴ کیلومتر میباشد زیر سرداب رصد خانه چه خواهد بود

۱۱ — در طغیان آب رودی ارتفاع آب بنسبت مُتَنَهّا تنزّل در وقت زوال چنین بود ۴۷ر۶۴ متر و در ۲ ع ۴۵ ق بعد از زوال چنین ۶۴ر۱۵ متر پس بنا برانکه افزایش ارتفاع بر نسبت زمان باشد چه مبلغ خواهد شد ارتفاع در ۶ ع ۲۰ ق بعد از زوال (رسم است در رودخانهای عظیم کشتی رو کنار اباد مقیاسی در سقف پل قرار میدهند که صفر تقسیم آن نظیر پست ترین کف آب است

۱۲ — قوهٔ التصاق اجسام را هیچ تعلّقی بوسعت دو سطح متماس نیست بلکه نسبتش با قوت فشاری است که بران سطح وارد میشود بعلاوه اگر الوار چوبی صیقل صافی را بوزن ۱۰۰ کیلوگرم بگذاریم بر صفحهٔ تختهٔ صافی صیقلی قوهٔ التصاق اینجا ۳۶ کیلوگرم است یعنی که باید بوضع افقی ۳۶ کیلوگرم زور کشش بکار برد برای لغزانیدن آن الوار حال بنا بر این معلومات تجربی میخواهیم معلوم کنیم قوهٔ کششی که لازم است برای لغزانیدن تنهٔ درختی که ۱۹۵۰ کیلو وزن داشته باشد بنا برانکه سطوح التصاق بهمان وضع و کیفیت تجربهٔ سابق باشد

۱۳ — در روز اخر حوت سال ۱۳۱۸ هجری تقویم آفتاب وقت زوال اینست حوت ۲۹ درجه ۴۶ و فردا روز اول حمل وقت زوال چنین حمل صفر درجه ۳ دقیقه پس در چه ساعتی آفتاب وارد برج حمل خواهد شد بنا برانکه

حرکت آفتاب در این یک شبانروز بر نسبت زمان باشد

۱۴ — فونتن بلو (چشمهٔ کبود) واقع است در ۵۹ کیلومتر از پاریس اجرت مکان درجه سیم راه آهن تا آنجا چهار فرنگ است پس چه مبلغ میشود اجرت کرایه مکان از پاریس تا نور که بفاصلهٔ ۲۵۴ کیلومتر واقع است

۱۵ — حجم کره متناسب است با مکعب شعاعش و وزن آن بر نسبت مستقیم حجمش و کثافت ماهیتش تغییر کند و میدانیم که وزن کرهٔ مس سرخی که بشعاع یک سانتیمتر باشد ۳۷٫۰۷ گرم است و مطلوب است وزن کرهٔ سربی که بشعاع ۵۳ میلی متر باشد و کثافت مس ۸٫۸۵ است و کثافت سرب ۱۱٫۳۵

۱۶ — مقدار ۳۴ کیلوگرم پشم بکار رفت در بافتن ۳۵ متر پارچه که بعرض ۰٫۶۰ متر باشد پس چند متر پارچه میتوان بافت با ۱۰۸٫۸۰ کیلوگرم از همان پشم بنابرانکه عرض پارچه جدید ۰٫۸۰ متر باشد

۱۷ — وزن حمالی از بلوط که بطول ۵٫۴۰ متر و کلفتی ۰٫۶۳ و عرض ۰٫۵۹ متر باشد مقدار ۱۴۶۹٫۲۵ کیلوگرم است پس چه قدر است وزن حمالی دیگر از همان چوب که ابعادش چنین باشد طول ۴٫۸۹ متر کلفتی ۰٫۵۸ و عرض ۰٫۵۳ متر

۱۸ — مبین تخلخل جسم عبارت است از مقدار افزایش واحد حجم آن جسم

بازاء یکدرجه ترقی حرارت و این مبین برای هوا ۰٫۰۰۳۶۷ است یعنی یک لیتر هوای صفر درجه چون بیک درجه حرارت رسید حجمش میشود ۱٫۰۰۳۶۷ لیتر بنابرانکه بلامانع باشد در تمدد و قدر فشاری که از هر جانب باو میرسد ثابت و بدون تغییر باشد

بعد از این مقدمه قدر معینی هوا در حرارت ۲۷°٫۸ حجمی دارد ۵٫۱۹۵ لیتر پس در ۱۰۰ درجه حرارت حجمش چه خواهد شد

۱۹ — قدر معینی گاز بحرارت معینی اختلافات حجمش بر نسبت معکوس فشار است که باو میرسد (قانون ماریوت) حالا مارا قدر معینی هوا هست که در حرارت ۱۵°٫۶ و در فشار ۰٫۷۵۶ متر حجم ۲۵ لیتر دارد پس اگر حرارتش برسد به ۴°٫۷ و فشارش به ۰٫۷۶۹ متر چه حجمی خواهد گرفت

۲۰ — مقدار ۲۴ چلیک نفت خریدیم هر کدام ۲۲۸ پیمانه بمبلغ ۱۹۲۰ قران پس چه مبلغ میشود قیمت ۵۸ چلیک از همان نوع نفت که هر چلیکی دارای ۱۳۰ پیمانه باشد

۲۱ — قوهٔ زیست هوا در مقابل سطحی مستوی که حرکت کند در طول خط عمود بر صفحهٔ آن بقدر ۴۲ گرم است بازاء وسعت یکمتر مربع بنابرانکه سرعت حرکت در هر ثانیه یکمتر باشد و علاوه بر آن این قوهٔ زیست محسوبا

بنسبت مجذور سرعت حرکت است حال مطلوبست بحسب کیلوگرم مقدار
زنیت هوا در مقابل سطحی که بوسعت ۸۰ متر مربع باشد و در هر ثانیه ۱۴
متر در فضای ارام حرکت کند

۲۲ — طنابی را تابیده انداز ۵۴ مفتول آهن که هر کدام را ۲٫۳۱
میلی متر قطر است ، ۸۰ متر طول و وزنش ۱۳۶٫۴۲ کیلوگرم است
و مطلوبست وزن طنابی دیگر که از ۱۴ مفتول مس تابیده اند که هر کدام
۴ میلی متر قطر دارند و ۱۴۷ متر طول و از خارج میدانیم که کثافت آهن
۷٫۷۸۸ است و کثافت مس ۸٫۹۵ و علاوه بران مسلم داریم که
وزن مفتول نسبت مستقیم دارد باسه چیز بش طولش و مجذور قطرش
و کثافتش

فصل چهارم
در قانون مرابحهٔ مفرد

۲۸۵ — تعریف — ربح مبلغ پول عبارتست از تدارک فائده
که متوقع است و تقاضا میکند شخص وام دهنده انوقت که پولش
میرسد بعد از مدتی حرمان
مبلغ پولی که بقرض و وام داده اند سرمایه گویند و ربح صد قران را در یکسال
نرخ گویند و میزان نرخ صرف بسته بقرار دادیست که فیما بین وام دهنده و وام گیرنده

شرط شده و در مملکت ما نرخ رسمی میان ما در باب معاملات صد شش
و چهار است و در فرنگستان صد پنج

۲۸۶ — مسائل مرابحه بعینه تناسب مفرد است چراکه در صورت
این مسئله همیشه سه نوع مقدار مندرج است سرمایه و مدت استقراض و ربح
و علاوه بران مسلم شده که ربح بر نسبت سرمایه است و مدت استقراض
تمام مسائل مرابحه منجر میشود بچهار مسئلهٔ ذیل که بترتیب در انها مجهول را
ربح و نرخ و سرمایه و مدت قرار دهند

۲۸۷ — مسئلهٔ اوّل — معلوم کنید ربح مبلغ ۸۵۲۰ قران را
در مدت سه سال ۵ ماه از قرار نرخ ۶

جواب (تناسب مرکب)

ربح	مدت	سرمایه
۶ قران	۱ سال	۱۰۰ قران
م	۳ + $\frac{۵}{۱۲}$ سال	۸۵۲۰ قران

$$م = ۶^{قران} \times \frac{۸۵۲۰}{۱۰۰} \times \frac{\frac{۴۱}{۱۲}}{۱}$$

$$م = \frac{۶ \times ۸۵۲۰ \times ۴۱}{۱۰۰ \times ۱۲} = ۱۷۴۶٫۶۰^{قران}$$ است

وجه دیگر (تحویل بواحد) چون ۱۰۰ قران را سود در سال ۶ قران است
سود یک قران میشود $\frac{۶}{۱۰۰}$ و سود ۸۵۲۰ قران میشود در یک سال
$۸۵۲۰ \times \frac{۶^{قران}}{۱۰۰}$ و در ۳ سال و ۵ ماه یا $\frac{۴۱}{۱۲}$ سال سرمایه ۸۵۲۰ قران

عاید سازد این ربح را $\text{۱۷۴۶ر۶۰} = \frac{\text{۶} \times \text{۸۵۲۰} \times \text{۴۱}}{\text{۱۰۰} \times \text{۱۲}}$ قران

پس در تحصیل مبلغ ربح سرمایهٔ معینی که از قرار نرخ معین در مدت معین بمعامله بوده باید ضرب نمود نرخ را در سرمایه و حاصل را در مدت و قسمت نمود آنرا بر ۱۰۰ و دستور عمومی آنرا چنین مینویسند

$$\text{ح} = \frac{\text{س} \times \text{ن} \times \text{م}}{\text{۱۰۰}}$$

و ح علامت ربح است و س سرمایه و ن نرخ و م مدت

۲۸۸ - مسئلهٔ ۲ - بچه نرخی باید بمرابحه گذاریم سرمایهٔ ۸۵۲۰ قران را تا در مدت ۳ سال ۵ ماه مبلغ ۱۷۴۶ر۶۰ قران ربح بما عاید سازد

جواب (تناسب مرکب)

سرمایه	مدت	ربح
۸۵۲۰ قران	۴۱/۱۲ سال	۱۷۴۶ر۶۰
۱۰۰	۱	م

$$\text{م} = \text{۱۷۴۶ر۶۰} \times \frac{\text{۱۰۰}}{\text{۸۵۲۰} \times \frac{\text{۴۱}}{\text{۱۲}}}$$

یا

$$\text{م} = \text{۱۷۴۶ر۶۰} \times \frac{\text{۱۰۰} \times \text{۱۲}}{\text{۸۵۲۰} \times \text{۴۱}} = \text{۶ قران}$$

وجه دیگر چون ۸۵۲۰ قران مبلغ ۱۷۴۶ر۶۰ قران ربح آورده در مدت ۳ سال ۵ ماه پس ۱ قران در همان مدت بقدر ۸۵۲۰ مرتبه کمتر سود میدهد و ۱۰۰ قران سودش میشود $\frac{\text{۱۷۴۶ر۶۰} \times \text{۱۰۰}}{\text{۸۵۲۰}}$ قران

ودر $\frac{\text{۱}}{\text{۱۲}}$ سال ربح ۱۰۰ قران ۴۱ مرتبه کمتر میشود یعنی $\frac{\text{۱۷۴۶ر۶۰} \times \text{۱۰۰}}{\text{۸۵۲۰} \times \text{۴۱}}$ قران

ودر یکسال ۱۲ مرتبه بیشتر میشود یعنی $\frac{\text{۱۷۴۶ر۶۰} \times \text{۱۰۰} \times \text{۱۲}}{\text{۸۵۲۰} \times \text{۴۱}} = \text{۶ قران}$

واز این قرار در تحصیل نرخ ضرب کنند ربح را در ۱۰۰ و بعد قسمت کنند حاصل را بر حاصل سرمایه در مدت

و دستور کلی چنین میشود

$$\text{ن} = \frac{\text{۱۰۰} \times \text{ح}}{\text{س} \times \text{م}}$$

۲۸۹ - مسئلهٔ ۳ - چه مبلغ سرمایه را باید بمرابحه گذاشت از قرار نرخ سالیانه صدی شش تا در مدت ۳ سال ۵ ماه مبلغ ربح بشود ۱۷۴۶ر۶۰ قران

جواب - سرمایه که در سال بازآورد ۶ قران را ۱۰۰ قران است پس آنچه بازآورد ۱ قران در همان مدت اینست $\frac{\text{۱۰۰}}{\text{۶}}$ قران و مبلغی که یک قران آورد در $\frac{\text{۱}}{\text{۱۲}}$ سال البته ۱۲ مرتبه باید بیشتر باشد و مبلغی که همان سود را در مدت $\frac{\text{۴۱}}{\text{۱۲}}$ سال بدهد بقدر ۴۱ مرتبه باید کمتر از سابق باشد یعنی

$$\frac{\text{۱۰۰} \times \text{۱۲}}{\text{۶} \times \text{۴۱}} \text{ قران}$$

و بالجمله سرمایه که منتج این ربح ۱۷۴۶ر۶۰ قران باشد این است

$$\frac{\text{۱۰۰} \times \text{۱۲} \times \text{۱۷۴۶ر۶۰}}{\text{۶} \times \text{۴۱}} = \text{۸۵۲۰ قران}$$

پس در تحصیل سرمایه ضرب کنند ربح را در ۱۰۰ و بعد قسمت کنند حاصل را بر حاصل ضرب نرخ در مدت

$$\text{س} = \frac{\text{۱۰۰} \times \text{ح}}{\text{ن} \times \text{م}}$$

۲۹۰- مسئلهٔ ۴- در ظرف چه قدر مدت باید مرابحه گذاشت
مبلغ ۸۵۲۰ قران را از قرار صدی ۶ سالیانه تا مبلغ ربح آن بشود
۱۷۴۶٫۶۰ قران

جواب ربح سرمایه در سال اینست $\frac{۶\times۸۵۲۰}{۱۰۰}$ قران

پس اگر عدد سالها معلوم بود ضرب میکردیم ربح مذکور را در آن مدت
حاصل میشد مبلغ ۱۷۴۶٫۶۰ قران پس مدت مطلوب بحسب سال
مقدار این خارج قسمت است

$$۱۷۴۶٫۶۰ : \frac{۶\times۸۵۲۰}{۱۰۰}$$

یعنی $\frac{۱۷۴۶٫۶۰\times۱۰۰}{۶\times۸۵۲۰}$ یا ۳ سال و ۵ ماه

پس تحصیل مدت باینست که ضرب کنیم ربح را در ۱۰۰ و قسمت کنیم حاصل را
بر حاصل ضرب نرخ در سرمایه باین صورت $م = \frac{۱۰۰\times ح}{س\times ن}$

۲۹۱- تنبیه حل هر چهار مسئله مندرج است در این دستور واحد

$$م\times ن\times س = ح\times ۱۰۰$$

چون در این تساوی بترتیب هر یک از چهار مقدار را مجهول فرض کنیم جواب
بدست می آید

* رسم معمول بانک ها در مسئلهٔ مرابحه

۲۹۲- سال را آنها ۳۶۰ روز فرض میکنند و ماه را سی روز نظر بان

نکته که ۳۶۰ را مخارج زیاد است یعنی عاد کننده بسیار دارد
و باین تصرف جزوی در حساب مرابحه تسهیلاتی دست میدهد
اول فرض میکنیم مطلوب ربح ۷۵۰ قران باشد در ۲ ماه ۳ روز
یا ۶۳ روز از قرار صدی ۶ ربح اینست

$$\frac{۶\times۷۵۰\times۶۳}{۱۰۰\times۳۶۰} \text{ قران}$$

و چون عامل ۶ را که مشترک است در ۶ و ۳۶۰ حذف کنیم چنین میشود

$$\frac{۷۵۰\times۶۳}{۱۰۰\times۶۰} = \frac{۷۵۰\times۶۳}{۶۰۰۰}$$

پس هر وقت نرخ ۶ باشد برای تحصیل ربح مبلغ سرمایه را باید ضرب
نمود در مدت معامله که بحسب روز معلوم شده باشد و حاصل را
قسمت نمود بر ۶۰۰۰

و اگر نرخ ۵ باشد میبایست حاصل را قسمت نمود بر ۷۲۰۰ چراکه ربح مبلغ
مذکور از قرار صدی ۵ چنین است

$$\frac{۵\times۷۵۰\times۶۳}{۱۰۰\times۳۶۰} = \frac{۷۵۰\times۶۳}{۷۲۰۰}$$

و اگر نرخ ۴ باشد مقسوم علیه میشود ۹۰۰۰ و اگر ۳ باشد میشود ۱۲۰۰۰
و حاصل ضرب مبلغ سرمایه را در مدت که بحسب روز معین شده باشد
عدد گویند

۲۹۳- در ایران با واحد پول را تومان گیرند و مدت را ماه و نرخ

معمول را برای ۱۰ قران در یکماه یکعباسی بگیرند وان میشود صد ۲۴ و گاه
سه شاهی وآن میشود صد ۱۸ و در معاملات تجار از قرار یکصد دینار میشود
صد ۱۲ و اگر یک شاهی باشد میشود صد ۶ و یکشاهی نیم میشود صد ۱۵ و
سه شاهی و نیم میشود صد ۲۱ و اگر این گونه نرخ را در دستور فوق گذاریم تسهیلات
دیگر دست میدهد که بعهدهٔ شاگرداست خود تجربه کند

صد ۹ و دو شاهی و نیم میشود

و اما رسم بانک ایران از قرار دو شاهی نیم است در ماه و مدت مراجعه ششماه
و ربح را اول کسر میکند و در شش ماه باز تقاضای تجدید معامله مینماید یعنی ربح
ششماه اینده دوم را باز پیشکی میخواهد حالا میخواهیم حساب کنیم از قرار
صد چند میشود در سال

ربح یکتومان در یکماه	۱۲۵ ر ۰ قران
۱ تومان در شش ماه	۷۵۰ ر ۰ قران
۱۰۰ تومان در شش ماه	۷۵ ر ۰ قران

چون ربح را اول کسر میگذارد آنچه میدهد اینست ۹۲٫۵ تومان
پس نقد قرض داده ۹۲٫۵ تومان و از بابت ربح پیشکی برداشته ۷٫۵
تومان و حال آنکه باید در سر ششماه بگیرد پس چون ربح ۷٫۵ تومان را از همان قرار
در مدت ششماه حساب کنیم میشود ۶۲۵ ر ۵ قران
و چون این مبلغ را با ۷۵ قران که اول کسر گذاشت جمع کنیم میشود ۸٫۰۶۲۵

تومان ربح بازاء ۹۲٫۵ تومان در شش ماه

ربح	مدت ماه		تومان سرمایه
۸٫۰۶۲۵ قران	۶	در	۹۲٫۵
$\frac{۸٫۰۶۲۵}{۹۲٫۵}$	۶	در	۱
$\frac{۸٫۰۶۲۵ \times ۱۰۰}{۹۲٫۵}$	۶		۱۰۰
$\frac{۸٫۰۶۲۵ \times ۱۰۰ \times ۲}{۹۲٫۵} = ۱۷٫۵$	۱۲ ماه یعنی یکسال		۱۰۰ تومان

پس معلوم شد که تخمیناً از قرار تومانی سه شاهی میشود اما این ربح ۱۷٫۵ تومان که
در سال میگیرد بازاء چیست بازاء کاغذ اسکناس نه طلا و نقره یعنی بلاعوض
در حقیقت و حالا حساب منفعت ده کرور تومان کاغذ اسکناس را در یکسال
میکنیم که چه عاید میشود

۱۰۰ تومان	در یکسال	۱۷٫۵ تومان
۱۰۰۰۰۰	۱ سال	۱۷۵۰۰
۵۰۰۰۰۰ یعنی کرور	یکسال	۸۷۵۰۰
ده کرور	۱ سال	۸۷۵۰۰۰ تومان
ده کرور	۱۰ سال	۸۷۵۰۰۰۰ = هفده کرور و نیم

حاصل آنکه فائده که عاید بانک میشود بازاء ده کرور کاغذ اسکناس در مدت
ده سال میشود هفده کرور و نیم که از عین پول طلا و نقره مملکت ما بخارج برده است
و هر قدر مبلغ و مدت بیشتر باشد زیادتر خواهد بود)

دوم — اگر مطلوب تعیین ربح چند سرمایه باشد که در مدتها

مختلف بلیت نرخ معامله نموده باشند مثلا صدی ۶
عوض آنکه بر ۶۰۰۰ قسمت کنیم هر یک از اعداد را و بعد خارج قسمتها را
جمع کنیم تاریخ کل بدست آید اعداد را جمع میکنند و آنرا بر ۶۰۰۰ قسمت
میکنند و باین قسم زودتر بهمان نتیجه میرسند

فصل پنجم

قانون تنزیل و مرابحهٔ مرکب که نفع نفع گویند

۲۹۴ - اینگونه مسائل در مقاماتی اتفاق می‌افتد مانند مثال ذیل
شخصی مبلغ ۵۰۰ قران بدیگری مقروض است که باید یا نمیتواند ادا کند
جز سه ماه دیگر پس مجبور میشود که تمسک ۵۰۰ قران با آن تاریخ بسپارد
سندی مینویسند که ۵۰۰ قران در سه ماه دیگر دادنی است

(و در چنین مورد در رسم چک اینست مینویسند

طهران بتاریخ ۲۶ رمضان ۱۳۱۷
در تاریخ ۲۶ ذیحجه آینده بر ذمهٔ ایجاب است در وجه فلان یا حواله کرد او
مبلغ ۵۰۰ صاحبقران رایج کارسازی کنم
محل امضا و مهر و نشانی)

پس با شخص طلبکار رفعلا محتاج این پول باشد این چک را بتاجر یا صرافی
مینماید تا بفروشد یا تنزیل کند و پول بگیرد و در مملکت ما این گونه معاملات

دایر نیست جز در بروات تجارتی که از تاریخ تحریر یا رؤیت وعده داشته باشد
مثلا ۹۱ روز یا ۷۵ روز و کمتر و بعد از آنکه شخص محول الیه قبولی نوشت و معتبر باشد
غالب صرافان تنزیل میکنند

۲۹۵ - تعریف پولی را که در بلیت یا برات معین کرده اند مبلغ
اسمی گویند و پولی را که صراف نقد میدهد مبلغ فعلی
و تنزیل موافق بیان مذکور عبارت از مبلغی است که صراف از مبلغ
اسمی کسر میگذارد و آن تفاوت مبلغ فعلی است از اسمی
نرخ تنزیل در مملکت ما بازاء یکتومان در یک ماه معمولی دویست دینار است
و بسیار کم و زیاد میشود و در ممالک خارجه بازاء ۱۰۰ قران است در یک
سال ۶ قران الی ۳ قران
پس شخص صراف نرخ مبلغ اسمی بلیت یا برات را در مدت وعده تا روز
تنزیل حساب میکند و کسر میگذارد
در مسائل تنزیل چهار مقدار دخیل میشوند مبلغ اسمی برات و مبلغ فعلی و نرخ
تنزیل و مدت و چون هر یک از این چهار مقدار را بترتیب مجهول فرض
کنیم چهار مسئله طرح میشود که همگی اقسام مرابحه محسوب میشوند

۲۹۶ - مسئله - تمسک مبلغ ۸۴۹،۳۰ قران بوعده ۲۸
ماه است حالا اگر کسی تنزیل کند از قرار صدی ۶ چه مبلغ نقد باید بدهد

جواب — ربح ۱۰۰ قران در ۲۸ ماه میشود

$$\frac{28 \times 6}{12} = 14 \text{ قران}$$

و ربح ۸۴۹٫۳۰ قران یعنی تنزیل چنین میشود

$$\frac{6 \times 28 \times 849{,}3}{12 \times 100} = 118{,}90 \text{ قران}$$

پس آنچه صراف نقد بدهد اینست $849{,}3 - 118{,}90 = 730{,}40$ قران

۲۹۷ — تنبیه — این نوع حساب تنزیل نمودن از روی عدل نیست چراکه صراف ربح مدت ۲۸ ماه را برای این پول ۸۴۹٫۳۰ قران حساب میکند و کسر میگذارد و حال آنکه پولی که از صندوقش بیرون میآورد زیاده از ۷۳۰٫۴۰ قران نیست و انصاف و حق اینست که صراف مبلغی نقد بدهد باید که با انضمام ربحش معادل شود با مبلغ اسمی تمسک و از این روی تمیزی واقع شده به تفصیل ذیل

تنزیل بر دو قسم است اول تجارتی یا خارجه که ربح مبلغ اسمی تمسک را تا روز تنزیل حساب میکند

دوم تنزیل اعتدالی که داخله گویند و آن ربح مبلغ فعلی است از تاریخ وعده تا روز مبادله

مبلغ تنزیل اعتدالی همواره کمتر است از تنزیل صرافی چرا که بازاء مبلغی کمتر است

۲۹۹ — حل مسئله تنزیل از روی اعتدال که تنزیل داخله باشد

چون ربح از قرار صدی ۶ است ۱۰۰ قران نقد بعد از ۲۸ ماه میشود ۱۰۰ قران بعلاوه ۱۴ قران یعنی ۱۱۴ قران و بنابراین هر چند مرتبه که ۱۱۴ قران بگنجد در مبلغ تمسک همان عدد باید صراف کیسه ۱۰۰ قرانی نقد بدهد در عوض تمسک پس مبلغ فعلی چنین میشود

$$\frac{849{,}30 \times 100}{114} = 745 \text{ قران}$$

و مبلغ تنزیل پس چنین میشود $849{,}30 - 745 = 104{,}30$ قران

و این ربح واقعی ۷۴۵ قران است در مدت ۲۸ ماه

مسائل تنزیل را چهار رکن است مبلغ اسمی و مبلغ فعلی و مدت و نرخ تنزیل پس اگر سه عدد از این مقادیر در دست باشند میتوان چهارم را یافت و از این روی چهار مسئله مختلف بزاید و ما حالا آن حالت را که مبلغ فعلی مجهول بود حل نمودیم و بپردازیم به سه حالت دیگر

۳۰۰ — مسئله ۲ — مثال ۱ — چه مبلغ وجه تمسکی که ۲۸ ماه دیگر میبایستی ادا شود و حالا ۷۳۰٫۴۰ قران داده اند و نرخ تنزیل هم ۶ است و بقانون صرافی تنزیل میشود

جواب — چون تنزیل ۱۰۰ قران در ۲۸ ماه ۱۴ قران است پس ۱۰۰ قران ۲۸ ماه دیگر امروز بنقد زیاده از ۸۶ قران نمی ارزد و بر عکس هر چند مرتبه که ۸۶ قران بگنجد در مبلغ فعلی تمسک همان مرات باید ۱۰۰ قران

بگنجد در وجه تمسک پس بالغ تمسک بنا است

$$\frac{۷۳۰٫۴۰}{۸۶} \times ۱۰۰ = ۸۴۹٫۳۰$$

مثال ۲ــ چه مبلغ اسمی بوده است تمسکی را که بعد از ۲۸ ماه بایدادا شود و فعلا ۷۴۵ قران بیشتر نمیارزد بنابر نرخ ۶ و قانون تنزیل از روی عدالت محسوب شده

جواب ــ ۱۰۰ قران نقد بعد از ۲۸ ماه میشود ۱۱۴ قران پس هر چند مرتبه که در مبلغ فعلی بگنجد ۱۰۰ قران همان قدر عده ۱۱۴ قران در مبلغ مطلوب میگنجد و بنابراین بالغ تمسک اینست

$$\frac{۷۴۵ \times ۱۱۴}{۱۰۰} = ۸۴۹٫۳۰$$

۳۰۱ ــ مسئله ۳ ــ مثال ــ تمسکی است بمبلغ ۸۴۹٫۳۰ قران که باید بوعدهٔ ۲۸ ماه دیگر ادا شود و فعلا بمبلغ ۷۳۰٫۴۰ قران میارزد پس نرخ تنزیل چیست

جواب (بقانون صرافی و تجارتی) تنزیل تمسک که حالا بمبلغ ۱۱۸٫۹۰ قران است ربح مبلغ ۸۴۹٫۳۰ قران باشد در ۲۸ ماه پس ربح سالیانه اینمبلغ میشود

$$\frac{۱۱۸٫۹۰ \times ۱۲}{۲۸}$$

و نرخ میشود این مبلغ

$$۶ = \frac{۱۱۸٫۹۰ \times ۱۲ \times ۱۰۰}{۲۸ \times ۸۴۹٫۳۰}$$

مثال ۲ــ بچه نرخ باشد تنزیل مبلغ تمسک ۸۴۹٫۳۰ قران

که بعد از ۲۸ ماه باید ادا شود و حالا مبلغ ۷۴۵ قران داده اند

جواب ــ (بقانون عدل) تنزیل تمسک یعنی ربح ۸۴۹٫۳۰ قران در مدت ۲۸ ماه اینست

$$۸۴۹٫۳۰ - ۷۴۵ = ۱۰۴٫۳۰$$ قران

ربح ۷۴۵ قران در یک سال میشود

$$\frac{۱۰۴٫۳۰ \times ۱۲}{۲۸}$$

و ربح ۱۰۰ قران یعنی نرخ چنین میشود

$$\frac{۱۰۴٫۳۰ \times ۱۲ \times ۱۰۰}{۲۸ \times ۷۴۵} = ۶$$

۳۰۲ ــ مسئله ۴ ــ مثال اول ــ تمسکی داریم بمبلغ ۸۴۹٫۳۰ قران که فعلا بمبلغ ۷۳۰٫۴۰ قران تنزیل شده پس مدت وعده اش چه بوده بنابر آنکه نرخ تنزیل ۶ باشد

جواب (بقانون صرافی) مبلغ تنزیل تمسک شده است ۱۱۸٫۹۰ قران و آن ربح ۸۴۹٫۳۰ قران است در مدت مجهول و چون فائده عائدی ۸۴۹٫۳۰ قران در یک سال بنرخ صد ۶ اینست

$$\frac{۶ \times ۸۴۹٫۳۰}{۱۰۰}$$

هر چند مرتبه که در ۱۱۸٫۹۰ قران بگنجد این عایدی همان قدر عدد سال در زمان مطلوب گنجیده است پس مدت مطلوب این است

۴ ماه ۲ سال = (۱۱۸٫۹۰ × ۱۰۰) / (۸۴۹٫۳۰ × ۶) = ۸۴۹٫۳۰ × ۶ / ۱۰۰ : ۱۱۸٫۹۰ ؛ ۱۱٫۸

مثال ۲ – مبلغ اسمی تمسّکی اینست ۸۴۹٫۳۰ قران و مبلغ نقلی آن ۷۴۵ قران و نرخ تنزیل ۶ پس بعد از چه مدّت اداکردنی است

جواب (بقانون عدل) کل مبلغ تنزیل اینست ۱۰۴٫۳۰ قران دان ربح ۷۴۵ قران است در ربح سالیانه اش این مبلغ میشود

(۷۴۵ × ۶ قران) / ۱۰۰ = ۴۴٫۷۰ قران

پس هرچند مرتبه که این ربح بگنجد در کل تنزیل همان عدد سال میگنجد در مدت مطلوب و باین حساب معلوم میشود که مدت وعدهٔ تمسّک ۲۸ ماه باشد

۳۰۴ – حل چهار مسئله مذکور را میتوان در یک تناسب گنجانید و من باب کلّی ساختن حکم فرض میکنیم ن نرخ باشد و م مدت و س مبلغ اسمی و ف مبلغ نقلی پس

اولاً بقانون صرافان تناسب چنین میشود

س / ف = ۱۰۰ / (۱۰۰ − م ن)

چونکه ربح ۱۰۰ قران در مدت م میشود ن م و مقدار واقعی تمسّک ۱۰۰ قرانی میشود ۱۰۰ − م ن

و ثانیاً بقانون عدل این تناسب را قرار میدهیم

س / ف = (م ن + ۱۰۰) / ۱۰۰

چونکه مبلغ نقلی تمسّک م ن + ۱۰۰ قرانی میشود ۱۰۰ قران و چون سه مقدار از این چهار رکن تناسب در دست باشد مقدار چهارم زود معلوم میشود

۳۰۴ – تنبیه – تنزیل تجارتی بکار نرود و نباید معمول شود جز در وعده های نزدیک (مثل بروات تجارتی که منتها ۹۱ روز وعده داشته باشد) والّا دوچار جوابهای محال میشویم

مثلاً ۱۰۰ قران که بعد از ۲۰ سال دیگر موعدش برسد بقاعدهٔ تجارتی تنزیلش میشود ۲۰ × ۵ قران یعنی ۱۰۰ قران و از این قرار هر مبلغی که بوعدهٔ ۲۰ سال باشد امروز هیچ قیمت ندارد و این معقول نیست و بقاعدهٔ عدل ۵۰ قران میشود و واقعاً ۵۰ قران سرمایه از قرار صد ۵ در آن مدت میشود ۱۰۰ قران

* در مسائل مبادله وسطی

۳۰۵ – آنگونه مسائل تمام مندرج شوند در بیان عمومی ذیل مبالغ اسمی چند تمسّک را بوعده های مختلف بدست میدهند که همه باید بنرخ معیّن تنزیل شوند و مقصود اینست که همه را بدل کنیم بیک تمسّک چنانچه طرفین را دیناری حیف و میل نشده باشد پس مطلب یا تعیین مبلغ اسمی

این مشکل است بنابر آنکه سایر ارکان مسئله در دست باشد

دستور — باید مبالغ فعلی مسکوکات اول را استخراج کرد و جمع نمود تا مبلغ فعلی این مجمل بدست آید چون این مبلغ باید مساوی شود با مبلغ فعلی یک طغرا مشکل جدید مسئله منجر میشود بیکی از چهار مسئله تنزیل سابق الذکر

۳۰۶ — مسئله ۱ — شخصی مدیون است وجه مسکوک ۲۰۰۰ قران بوعدهٔ یکماه و مسکوک دیگر ۱۵۰۰ قران بوعده دو ماه و نیم میخواهد آنها را بدل کند بیک مسکوک دو ماهه پس مبلغ این مسکوک چه باشد بنابر آنکه نرخ معامله صد ۶ باشد

جواب — اینجا نیز حساب تنزیل بدو وجه ممکن است یکی تجارتی و دیگر عدالت پس اول بطریق تجارت و صرافی حل میکنیم

ربح ۲۰۰۰ قران از قرار صد ۶ در یکماه این است

$$\frac{۶}{۱۲} \times ۲۰ = \frac{۲۰}{۲} = ۱۰ \text{ قران}$$

ربح ۱۵۰۰ قران از قرار صد ۶ در ۲ ماه و ۱۵ روز اینست

$$\frac{۶ \times \frac{۵}{۲}}{۱۲} \times ۱۵ = \frac{۵}{۴} \times ۱۵ = \frac{۷۵}{۴} = ۱۸٫۷۵ \text{ قران}$$

و چون مبلغ فعلی قرض برابر است با مجموع دو مبلغ اسمی مسکوک منهای مجموع دو تنزیل دین شخص امروز اینست

$$۳۵۰۰ - ۲۸٫۷۵ = ۳۴۷۱٫۲۵ \text{ قران}$$

پس مسئله منجر شد بطلب مبلغ اسمی مسکوکی که وعده اش دو ماهه باشد و امروز مبلغ فعلی اش این باشد ۳۴۷۱٫۲۵ قران بنابر آنکه تنزیل از قرار صد ۶ باشد و چون ربح ۱۰۰ قران در مدت دو ماه این است

$$\frac{۶}{۱۲} \times ۲ \text{ قران یعنی ۱ قران}$$

شخص صراف امروز زیاده از ۹۹ قران نمیدهد بابت مسکوکی که مبلغ اسمی اش ۱۰۰ قران است بوعدهٔ ۲ ماه دیگر پس هر چند مرتبه که ۹۹ قران گنجید در مبلغ فعلی ۳۴۷۱٫۲۵ قران همان عدد ۱۰۰ قران گنجد در مبلغ اسمی مسکوک پس مبلغ اسمی چنین باشد

$$\frac{۳۴۷۱٫۲۵ \times ۱۰۰}{۹۹} = \frac{۳۴۷۱۲۵}{۹۹}$$

یعنی ۳۵۰۶٫۳۱ قران

حال مسئله را بطریق عدل حل کنیم و دو مبلغ فعلی دو مسکوک را باین وجه معلوم کنیم

ربح ۱۰۰ قران مدت یکماه این است $\frac{۶}{۱۲} = ۰٫۵۰$ قران

پس اگر برای مبلغ ۱۰۰٫۵۰ قران میخواستیم بصراف که وعده اش یکماه بود او امروز زیاده از ۱۰۰ قران بما نمیداد چرا که او باید نقداً مبلغی بدهد که بانضمام ربحش معادل شود با مبلغ اسمی برات پس هر چند مرتبه ۱۰۰٫۵۰ قران

بگنجد در ۲۰۰۰ قران همانقدر مرتبه ۱۰۰ قران بگنجد در مبلغ فعلی برات اول پس آن

مبلغ اینست $1990{,}05 = \frac{2000 \times 100}{100{,}5}$ قران

و مبلغ برات دومی چنین باشد $1481{,}48 = \frac{1500 \times 100}{101{,}25}$

و جمع دو مبلغ فعلی چنین ۱۴۸۱٫۴۸ + ۱۹۹۰٫۰۵ قران یعنی ۳۴۷۱٫۵۳ قران

و باید یافت مبلغ اسمی براتی را بوعده ۲ ماهه که امروز نقد بدهند ۳۴۷۱٫۵۳ قران

و چون ربح ۱۰۰ قران در دو ماه ۱ قران است گوئیم اگر شخص برات ۱۰۱ قرانی را صرّاف بهاید امروز نقد زیاده از ۱۰۰ قران باو میدهد پس هر چند مرتبه ۱۰۰ بگنجد در ۳۴۷۱٫۵۳ قران همان عدد ۱۰۱ قران بگنجد در مبلغ مطلوب پس مبالغ برات مساویست با

$$\frac{3471{,}53}{100} \times 101 = 34{,}7153 \times 101$$

یا ۳۵۰۶٫۲۵ قران و این خیلی کم اختلاف دارد با آنکه سابق ذکر شد

۳۵۷ — مسئله ۲ — شخصی خانه خرید بمبلغ ۲۰۰۰۰ قران و چنین قرار داد که ۵۰۰۰ قران نقد بدهد و ۵۰۰۰ قران بعد از یکماه و ۵۰۰۰ قران بعد از دو ماه و ما بقی را در سه ماه فروشنده باو تکلیف نمود که تمام را هر وقت عید بدهد یکمرتبه بدهد حال میخواهیم بدانیم تاریخ ادای وجه یعنی موعد آن چه باشد بنا بر آنکه نرخ تنزیل صد ۵ است و بقاعده عدل باید حساب شود

جواب — ربح ۱۰۰ قران بعد از

۳۰ روز اینست $0{,}4166 = \frac{5}{12}$ قران

۶۰ روز $0{,}8333 = \frac{10}{12}$

۹۰ روز $1{,}25 = \frac{15}{12}$

بنابراین برای ادای ۱۰۰٫۴۱۶ قران بوعده ۳۰ روز امروز کافی است ۱۰۰ قران را در صندوق بگذاریم و همچنین اگر این مبلغ را در بانک بگذاریم بعد از ۲ ماه بما میدهد ۱۰۰٫۸۳۳ قران و بعد از سه ماه ۱۰۱٫۲۵ قران از این روی معلوم میشود که مبالغ فعلی پولهائی که هر فقره اش ۵۰۰۰ قران است و خریدار ملک وعده نموده است که در آن تواریخ بدهد چنین میشود

$$\frac{5000 \times 100}{100 + \frac{5}{12}} = \frac{6000000}{1205} = 4979{,}25$$

$$\frac{5000 \times 100}{100 + \frac{10}{12}} = \frac{6000000}{1210} = 4958{,}68$$

$$\frac{5000 \times 100}{100 + \frac{15}{12}} = \frac{6000000}{1215} = 4938{,}27$$

جمع این مبالغ فعلی بعلاوه ۵۰۰۰ قران چنین میشود

$$5000 + 14876{,}20 = 19876{,}20$$

و تفاضل اینها که اینست $20000 - 19876{,}20 = 123{,}80$ قران

ربح مبلغ ۱۹۸۷۶٫۲۰ قران است در مدت عدهٔ ایام مجهولی پس این عدد ایام برابر است با خارج قسمت ذیل

١٢٣٨٠ × ٣٦٠ : ١٩٨٧٦٫٢٠

$$\frac{١٢٣٨٠ \times ٧٢}{١٩٨٧٦٫٢٠} = ٤٥$$ روز

تنبیه — اگر اینجا تنزیل را بعادت صرافان حساب میکردیم اعمال خیلی مختصرتر میشد و نتیجه را کم اختلاف بود

تنزیلی که از این سه برات کسر میگذارند بترتیب اینهاست

٢٥٫٨٣ قران ٤١٫٦٧ قران ٥٧٫٥٠ قران

و مجموع اینها ١٢٥ ربح ٢٠٠٠٠ قران است در مدت زمان مجهول پس

عدد ایام مطلوب برابر است با این خارج قسمت

$$١٢٥ : \frac{٢٠٠٠٠ \times ٥}{١٠٠ \times ٣٦٠} = \frac{١٢٥ \times ٣٦}{٢٠ \times ٥} = \frac{٢٥ \times ١٨}{١٠} = ٤٥$$

٣٠٨ — مسئله — زید تمسکی سپرده مبلغ ٦٠٠ قران بوعدهٔ ٣ ماه و تمسکی دیگر مبلغ ٨٠٠ قران بوعدهٔ ششماه بعد از دو ماه از آن تاریخ زید خواهش استرداد آن دو تمسک نمود که مبدل کند بیک تمسک ١٤٣٤ قرانی بوعدهٔ ٦ ماه حال مطلوب است نرخ تنزیل

جواب — در آن تاریخ که زید تمسک ١٤٣٤ قرانی سپرد بوعده تمسک اولی نمانده بود جز یک ماه و بوعده دومی جز ٤ ماه پس اگر نرخ تنزیل (چون نمیدانیم چه مبلغ بوده) بازاء ١٠٠ قران ١ قران بگیریم مبلغ

تنزیل آن دو تمسک در تاریخ سپردن میشود بترتیب چنین

$$١ \text{ قران} \times \frac{٦٠٠}{١٠٠} \times \frac{١}{١٢} = \frac{١}{٢} \text{ قران} = ٠٫٥٠ \text{ قران}$$

$$١ \text{ قران} \times \frac{٨٠٠}{١٠٠} \times \frac{٤}{١٢} = \frac{٨}{٣} \text{ قران} = ٢٫٦٧ \text{ قران}$$

پس مجموع این دو تنزیل میشود

$$٠٫٥٠ + ٢٫٦٧ = ٣٫١٧ \text{ قران}$$

از طرف دیگر تنزیل تمسک ١٤٣٤ قرانی که بوعدهٔ ٦ ماه است بنا بر همان فرض نرخ صد یک در سال میشود چنین

$$١ \text{ قران} \times \frac{١٤٣٤}{١٠٠} \times \frac{١}{٢} = ٧٫١٧ \text{ قران}$$

و تفاوت این تنزیل با مجموع دو تنزیل آن دو تمسک اول میشود

$$٧٫١٧ - ٣٫١٧ = ٤ \text{ قران}$$

و حال اگر مبلغ اسمی تمسک سیم بقدر ٤ قران اضافه باشد بر مجموع دو مبلغ اسمی اولی ها فرض صد یک موافق شده اما تفاوت ٣٤ قران است پس نرخ تنزیل صد یک نیست و راه یافتنش اینست که ملتفت شویم که این تنزیل ٠٫٥٠ قران ٢٫٦٧ قران ٧٫١٧ بر نسبت نرخ است و اگر نرخ بشود صد ٢ صد ٣ و صد ٤ مبالغ آن تنزیلها میشود ٢ برابر ٣ برابر و ٤ برابر و بنابراین تفاضل نظیر ٤ قران میشود مضاعف و سه برابر و چهار برابر به بنابر اتحاد سایر حالات پس تعیین نرخ باین آ

که ۳۴ قران را قسمت کنیم بر ۴ و چنین میشود

$$۳۴ : ۴ = ۸٫۵$$

پس روی این عمل تنزیل از قرار صدی ۸٫۵ محسوب شده است در سال

۳۰۹ – زید جهة سه تمسک متساوی المبلغ را بیک نفر مدیون است

به تاریخ اولی از امروز بوعدهٔ ۵ ماه است و دومی بوعدهٔ ۹ ماه

و سیمی بوعدهٔ ۱ سال ۳ ماه پس خود را از قرض مستخلص نمود باینکه

یک مرتبه امروز مبلغ ۶۸۰۰ قران بدامن طلبکار ریخت حالا میخواهیم مبلغ

هر تمسک را بدانیم بنابر آنکه از روی عدل تنزیل شود و از قرار صدی ۶

جواب – فرض میکنیم مبلغ هر تمسک بوده باشد ۱۰۰ قران و مبلغ

فعلی هر کدام را حساب میکنیم

اولی را که بوعدهٔ ۵ ماه است امروز میشود

$$\text{قران } ۱۰۰ \times \frac{۱۰۰}{۱۰۲٫۵۰} = \text{قران } ۱۰۰ \times ۰٫۹۷۵۶۱ = \text{قران } ۹۷٫۵۶۰$$

چراکه ربح ۱۰۰ قران مدت ۵ ماه این میشود ۲٫۵۰ قران

همچنین مبلغ فعلی تمسک دوم ۱۰۰ قرانی این میشود

$$\text{قران } ۱۰۰ \times \frac{۱۰۰}{۱۰۴٫۵۰} = \text{قران } ۱۰۰ \times ۰٫۹۵۶۹ = \text{قران } ۹۵٫۶۹$$

چونکه ربح ۱۰۰ قران در ۹ ماه چنین میشود ۴٫۵۰ قران

بالجمله مبلغ فعلی تمسک سیم ۱۰۰ قرانی چنین میشود

$$\text{قران } ۱۰۰ \times \frac{۱۰۰}{۱۰۷٫۵۰} = \text{قران } ۱۰۰ \times ۰٫۹۳۰۲ = \text{قران } ۹۳٫۰۲$$

چراکه ۱۰۰ قران از قرار صدی ۶ در ۱۵ ماه عاید میدارد ۷٫۵۰ قران را

و مجموع سه مبلغ فعلی سه تمسک چنین میشود

$$\text{قران } ۹۷٫۵۶ + \text{قران } ۹۵٫۶۹ + \text{قران } ۹۳٫۰۲ = \text{قران } ۲۸۶٫۲۷$$

و اینست مبلغی که باید نقد داد برای استخلاص از دین سه تمسک ۱۰۰ قرانی

و موافق صورت مسئله شخص زید نقد فی المجلس داده است ۶۸۰۰

قران پس هر چند مرتبه که ۲۸۶٫۲۷ قران بگنجد در ۶۸۰۰ قران بهمان

[illegible] مبلغ اسمی هر تمسک شامل میشود ۱۰۰ قران را

پس این مبلغ اسمی چنین باشد

$$\text{قران } ۱۰۰ \times \frac{۶۸۰۰}{۲۸۶٫۲۷} = \text{قران } ۲۳۷۵٫۳۸$$

* مسئله ربح مرکب یعنی نفع در نفع

۳۱۰ – تعریف – گوئیم فلان مبلغ بنفع مرکب داده شده هرگاه

در هر سالی منافع بر سرمایه افزوده شود و سرمایهٔ تازه شود برای

سال بعد و از این قرار منافع هر سالی بنفسه منافعی دارند در سالهای

آینده و بنابراین سرمایهٔ اولین برین وجه خیلی زود نمو میکند تا بطریق

ربح مفرد

۳۱۱ – مسئله – مبلغ ۶۰۰۰ قران را بنفع مرکب گذاشتیم

از قرار ربح صدی ۵ میخواهیم بدانیم بعد از سه سال چه مبلغ میشود

جواب وجه اول — بعد از یکسال معامله سرمایه ۶۰۰۰ قران میشود

$$6300 \text{ قران} = 300 \text{ قران} + 6000 \text{ قران}$$

و بعد از دو سال میشود ۶۳۰۰ قران بعلاوه منافع این پول یعنی

$$6615 \text{ قران} = 315 \text{ قران} + 6300 \text{ قران}$$

و بعد از سه سال میشود ۶۶۱۵ قران بعلاوه منافع همین پول یعنی

$$6945{,}75 \text{ قران} = 330{,}75 \text{ قران} + 6615$$

پس سرمایه مطلوب میرسد باین مبلغ ۶۹۴۵٫۷۵ قران

وجه دوم — این است که یک صاحبقران میگیریم و آنرا بربح مرکب در مدت سه سال حساب میکنیم ببینیم چه مبلغ میشود و حاصل را ضرب میکنیم در ۶۰۰۰ قران تا سرمایه مطلوب بدست آید و چون ربح یک قران ۰٫۰۵ قران است بعد از یکسال یک قران میشود ۱٫۰۵ قران و حالا این مبلغ سرمایه میشود برای سال دوم و ربحش میشود $1{,}05 \times 0{,}05$ قران

و چون آنرا بر سرمایه ۱٫۰۵ قران بیفزائیم میشود

$$1{,}05 \text{ قران} + 1{,}05 \times 0{,}050$$

که سرمایه ماست در آخر سال دوم

و میتوان آنرا باینصورت نوشت $1{,}05^2 = 1{,}05 \times 1{,}05$ قران

چراکه گرفتن پنج صدم عددی و افزودنش بخود آن عدد منجر میشود بگرفتن ۱۰۵ صدم آن عدد

پس سرمایه که در سال سیم برابر جه میگذاریم ابنست $1{,}05^2$ و ربح آن اینمبلغ میشود $0{,}05 \times 1{,}05^2$

و سرمایه بعد از سه سال چنین میشود

$$0{,}05 \times 1{,}05^2 + 1{,}05^2$$

که میتوان باین صورت نوشت

$$1{,}05 \text{ قران} \times 1{,}05^2 = 1{,}05^3 = 1{,}157625$$

و حال اگر عوض یک قران را میگذاشتیم ۶۰۰۰ قران بعد از مدت سه سال سرمایه میرسید باین مبلغ

$$1{,}157625 \text{ قران} \times 6000 = 6945{,}75 \text{ قران}$$

۳۱۲ — دستور ربح مرکب — بعد از دلائل مذکوره چنین معلوم شد که برای یافتن مبلغ بالغ سرمایه س بعد از یکسال باید آنرا ضرب نمود در ۱٫۰۵ و چون از قرار نفع در نفع برابجه گذاریم بعد از دو سال و سه سال و چهار سال و ... چنین میشود

$$\text{س} \times 1{,}05^2 \text{ و } \text{س} \times 1{,}05^3 \text{ و } \text{س} \times 1{,}05^4 \ldots$$

بنابرآنکه نرخ از قرار صدی ۵ باشد

و بطور کلی فرض میکنیم ف فائدهٔ ۱ قران باشد در یک سال و ع عدد سنوات مرابحه سرمایه سه و ل حاصلی که بعد از انقضای آن مدت بدست می آید آن وقت ل = سه × (ف + ۱)^ع

و این دستور در نسبت مطابق دستور العمل صریح ذیل

چون خواهیم معلوم کنیم بالغ و حاصل مبلغ سرمایه را که بنفع مرکب گذاشته شده در ظرف سنوات چند باید ربح یکسالهٔ ۱ قران را بواحد افزود و حاصل را بدرجهٔ قوتی رسانید برابر عدد سالهای مرابحه و بعد آن حاصل را ضرب نمود در مبلغ سرمایهٔ اول

تنبیه ـ اگر بخواهیم معلوم کنیم حاصل ۶۰۰۰ قران را بربح مرکب در مدت سه سال و پنج ماه

میبایست ابتدا حاصل ۶۹۴۵٫۷۵ قران را در ظرف ۳ سال تمام حساب کنیم و بعد از آن از قرار ربح مفرد بازاء ۵ ماه معامله کنیم یعنی ۶۹۴۵٫۷۵ را سرمایهٔ این عمل قرار دهیم پس آنوقت سرمایهٔ معلومه چنین بدست آید

۶۹۴۵٫۷۵ قران + ۱۴۴٫۷۰ قران = ۷۰۹۰٫۴۵ قران

در مسائل متعلقه بمرابحه و تنزیل

۱ـ حساب کنید ربح ۶۹۷۵ قران را از قرار صدی ۵ در مدت ۸ سال

۲ـ چه مبلغ میشود ربح ۸۴۳۲ قران از قرار صد ۶ در مدت ۲ سال ۷ ماه ۲۳ روز و فرض اینست که سال ۳۶۰ روز باشد و ماهها ۳۰ روز

۳ـ زید مبلغ ۱۷۵۶۴ قران را از قرار صد ۵ برابحهٔ مفرد گذاشت از ۱۸ رمضان ۳۱۷ لغایت غرهٔ محرم ۳۲۱ پس مبلغ ربح در اینمدت چه خواهد شد

۴ـ زید یونجه زاری خرید بمبلغ ۱۹۵۰ قران و از قرار سالی ۶۰ قران اجاره داد و عوارض آن هم بر روی هم سالی ۵٫۷۵ قران میشود حال مطلوب است فائدهٔ تنخواه او از قرار صد چند میشود

۵ـ چه مبلغ باشد سرمایه که از قرار صد ۵ از تاریخ غرهٔ رمضان لغایت ۲۲ همین رمضان اصلا فرعا بشود ۶۰۰۰ قران

۶ـ چه سرمایه است که از قرار صدی ۱۵ در ۷ ماه ۱۲ قران عاید دارد

۷ـ چه سرمایه است که از قرار صدی ۱۴٫۷۵ مبلغ ۳۴۲٫۶۰ قران سود کند

۸ـ چه سرمایه است که از قرار صد ۱۶٫۵ در مدت ۲۲۸ روز عاید دارد ۵۰ قران را

۹ـ چه مبلغ سرمایه باشد که از قرار ربح مفرد صدی ۱۸ یعنی تومانی سه شاهی در مدت ۷ ماه ۲۳ روز عاید دارد ربح ۱۳۳۹٫۲۸ قران

۱۰— چه سرمایه را از قرار تومانی دوشاهی و نیم یعنی صد ۱۵ در مدت سه سال ۵ ماه بمعامله گذاشته باشند تا فایده اش ۱۲۴۶ر۶۰ قران بشود

۱۱— مبلغ سرمایه از قرار تومانی یک شاهی و نیم یعنی صد ۹ بمرابحه رفته در مدت ۲ سال و ۳ ماه و فایده اش شده است ۱۳۱۲ر۶۵ قران مبلغ چه بوده

۱۲— بچه نرخ باید سرمایه مبلغ ۵۶۸۰ قران را بمرابحه گذاشت تا ۲۶۱ر۳۸ قران فایده دهد

۱۳— مبلغ ۶۸۷۵ قران سرمایه در مدت ۹۰ روز ۲۲ر۰۵ قران فایده بخشیده پس بچه نرخی بوده

۱۴— بچه نرخ باید ۶۴۲ قران را بمرابحه گذاشت مدت ۵ ماه تا ۱۰ر۷۰ فایده بخشد

۱۵— مبلغ ۳۷۵۰ قران در ۲ سال ۶ ماه ۷۱۹ر۲۵ قران فایده بخشیده پس بچه نرخ مرابحه شده

۱۶— بچه نرخ معامله شده مبلغ ۸۴۳۲ قران بمرابحهٔ مفرد تا که در مدت ۲ سال ۷ ماه ۲۳ روز مبلغ ۱۳۳۹ر۲۸ قران عاید دارد

۱۷— سرمایه ۵۰۰۰ قران در مدت ۱۷ روز معامله اصلاً فرعاً شده است ۵۷۴۵ قران نرخ آن چه بوده

۱۸— در چه قدر مدت سرمایه ۸۴۳۲ قران از قرار صد ۶ بمرابحهٔ مفرد رفته تا ۱۳۳۹ر۲۸ قران فایده بخشد

۱۹— سرمایه مبلغ ۴۸۰۰۰ قران در مدت زمانی از قرار صد ۹ بمرابحه رفته و مبلغ ۱۰۳۲۰۰ قران نتیجه داده پس مدت معامله چه بوده

۲۰— چند روز باید سرمایه ۶۸۷۵ قران را از قرار صد ۴ر۲۵ معامله نمود تا ۷۵ر۰۵ قران نتیجه دهد

۲۱— مبلغ ۸۵۲۰ قران را در چه مدت از قرار صد ۹ مرابحه دهیم تا ۱۷۴۶ر۶۰ قران نتیجه دهد

۲۲— مبلغ ۵۲۲ قران بنرخ غیر معلومی بمعامله رفته در مدت ۳ سال ۹ ماه ۱۵ روز و فایده اش بقدر $\frac{۱}{۴}$ اصل سرمایه گشته پس نرخ چه بوده

۲۳— زید بقدر $\frac{۴}{۵}$ وجهش را از قرار صد ۵ بمرابحه گذاشته و ما بقی را صد ۴ و بعد از یک سال سرمایه و سود جمعاً شد ۱۲۴۴۵ قران پس اصل سرمایه اش چه مبلغ بوده

۲۴— مخارج ساختن راه آهن پاریس تا اُرلیان در هر کیلومتری شده است ۴۱۱۵۵۰ فرانک و جمع مخارج سالیانه میرسد بمبلغ ۲۹۸۱۰ قران و دخل اجرت حمل مسافرین و اجناس میرسد هر کیلومتری بمبلغ ۷۴۸۴۷ فرانک پس پول اشخاص اولین کمپانی این راه از چه قرار فایده میکند

٢٥ — زید سهمی از نقد خود را از قرار صدی ٥ بمرابحه گذاشت و سهمی را از قرار صدی ٣ و جمعاً مبلغ ٢٥٨٧ قران فائده برد میخواهیم مبلغ هر دو سهم را بدانیم بنابر آنکه اگر بعکس نموده بود یعنی سهم اوّل را از قرار صدی ٣ و دوّم را از قرار صدی ٥ آنوقت مبلغ ٢٣٤ قران کمتر عایدش میشد

٢٦ — زید ربع پولش را از قرار صدی ٤ بمعامله گذاشت و مابقی را صدی ٥ و باین وجه مبلغ ٤٣٧٦٫٢٥ قران عایدش شد پس پول او چه مبلغ میشود

٢٧ — زید ٤/٥ پولش را از قرار صدی ٥ بمرابحه داد و مابقی را از قرار صدی ٤ و در آخر سال مبلغ ١٢٤٤٥ بابت اصل و فرع عاید او شد پول او چه مبلغ میشود

٢٨ — زید سرمایه در عملی گذاشت و بعد از ٥ سال ٢ ماه بقدر ٢/٥ سرمایه اش عاید شد نرخ معامله چه بوده

٢٩ — دو سرمایه جدا جدا بمرابحه رفته اوّلی صدی ٤ مدت ٤ سال ٤ ماه دوّمی صدی ٣ مدت ٤ سال ٤ ماه فائدهٔ اوّلی بقدر ١٠٧١ قران متجاوز از دوّمی شد و نسبت آن دو سرمایه مثل ٤٥ است به ٥٨ پس مبلغ هریک چه بوده

٣٠ — دو سرمایه در مدت واحد بمرابحه بوده اوّلی از قرار صدی ٥ ١/٤ و دوّمی صدی ٤ ١/٢ و فائدهٔ اوّلی شده است ٤٣٧٨٫٧٥ قران و فائدهٔ دوّمی که بمبلغ ٨١٠٠ قران متجاوز از اوّلی بوده شده است ١١٨٤٦٫٣٥ قران

حال مطلوبست آن مدّت مرابحه و مبلغ هریک از دو سرمایه

٣١ — تفاوت سرمایهٔ دو نفر اینست ٢٠٠٠٠ قران زید سرمایه اش را از قرار صدی ٣ بدولت داده و عمرو از قرار صدی ١٥ فائدهٔ تجارتی برده و عایدی هر دو برابر شده پس سرمایهٔ آنها چه بوده

٣٢ — بیک نرخ مرابحه دادیم ٤٧٣٧ قران را مدت ٢ سال ٤ ماه و ٤١٢ قران را مدت ٣ سال ٧ ماه و تفاوت دو ربح آن دو سرمایه شده ٧٦٫٤٠ قران پس نرخ از چه قرار بوده

٣٣ — مبلغ پولی مدت ٨ ماه بمرابحه رفت شد اصلاً فرعاً ٢٩٧٦٫٠٤ قران و همان مبلغ مدت ١٥ ماه بهمان نرخ مرابحه رفت شد اصلاً فرعاً ٣٠٦٤ قران پس آن مبلغ چه بوده و نرخ از چه قرار

٣٤ — معلوم کنید تنزیل صدی ٤ مدتیکی مبلغ ٣٤٠٠ قران که وعده اش ٢١ شعبان ٣١٧ بوده و از تاریخ ٢ محرّم تنزیل شده

٣٥ — معلوم کنید تنزیل و مبلغ فعلی برات مبلغ ٥٧٢٣ قران را که بوعدهٔ ٣٤ روز است از قرار صدی ٧٫٥ سالیانه

٣٦ — براتی بوعدهٔ ٥٨ روزه از قرار صدی ٥ تنزیل شده مبلغ فعلی میباشد ١٤٨١٫٢٥ قران پس مبلغ اسمی چه بوده

٣٧ — براتی را صرّاف تنزیل نموده نقد داد ٥٢٠٨ قران اصل مبلغ

۶۰۰۵ قران بپردازد و بمدت ۱۴ ماه نرخ از چه قرار بوده

۳۸ — در تاریخ ۱۰ صفر برات ۹۰۰ قران را صراف تنزیل نمود از قرار صد ۶ و مبلغ ۸۸۴٫۵۵ قران بداد پس وعده برات چه بوده

۳۹ — تاجری شالی خرید بمبلغ ۲۱۵۰ قران بوعده ۹۰ روز و دست بدست فروخت بمبلغ ۲۲۵۰ قران بوعده ۱۲۰ روز پس منفعت او چه شده بنابر آنکه نرخ از قرار صد ۶ حساب شود

۴۰ — دو نفر زید و عمرو وارد شدند بصرافی زید با برات ۱۵۰۰ قران بوعدهٔ ۶ ماه و عمرو با برات ۱۴۷۰ قران بوعدهٔ ۱۰ روز شخص صراف هر دو را بیک نرخ تنزیل کرد و عمرو را ۱۲٫۵۵ قران اضافه بر زید داد پس نرخ تنزیل چه بوده

۴۱ — زید برای استخلاص قرض خود دو تمسک بعمرو سپرد یکی ۸۴۰ قران بوعدهٔ ۸ ماه و دیگر ۶۰۵ قران بوعدهٔ ۱۱ ماه سه ماه بعد هر دو تمسک را گرفت و سندی یکساله داد و عمرو قبول کرد اما بشرط آنکه مبلغ تمسک بوده باشد ۱۴۵۳٫۵۰ قران پس نرخ از چه قرار بوده

۴۲ — زید سه فقره وجه باید بعمرو بدهد یکی ۲۰۰۰ قران بوعدهٔ ۳ ماه دوّم ۴۰۰۰ قران بوعدهٔ ۶ ماه سیّم ۶۰۰۰ قران بوعدهٔ ۹ ماه زید خواست خود را یکمرتبه فارغ کند بیکی سپرد ۱۲۰۰۰ قران پس تاریخ آنرا چطور قرار بدهد

که نه سودی برد نه زیان بنابرآنکه نرخ صد ۵ باشد

۴۳ — زید را دو فقره قرض است یکی ۱۲۶۰۰ قران بوعدهٔ ۴ سال و ۶ ماه و دیگر ۲۷۴۰۰ قران بوعدهٔ ۵ سال ۸ ماه میخواهد یکمرتبه آسوده شود بتمسک مبلغ ۴۰۰۰۰ قران پس وعدهٔ آنرا به چه تاریخ قرار دهد و نرخ از قرار صد ۴٫۵۰ است در سال

۴۴ — زید بصرافی سه تمسک سپرد یکی ۵۳۳ قران بوعدهٔ ۵ محرم دوّم ۳۴۳ قران بوعده ۸ صفر سیّم ۷۳۴ قران بوعده ۱۳ ربیع الاول و میلش اینست که هر سه تمسک را بدل بیک تمسک کند که مبلغش معادل مجموع آن سه تمسک باشد و حال مطلوب تاریخ وعدهٔ یک تمسک است و باید ثابت کنید که حاصل را هیچ بستگی بنرخ تنزیل نیست

۴۵ — سه تمسک سپرده ایم اولی ۶۰۰ قران بوعده ۴ ماه دوّم ۱۵۰۰ قران بوعدهٔ ۸ ماه سیّم ۷۰۰ قران بوعده ۱۰ ماه میخواهیم هر سه را بدل بیک تمسک کنیم بوعدهٔ یک ساله پس مبلغ تمسک چه باشد و نرخ از قرار صد ۴٫۵ است

۴۶ — مبلغ ۲۰۰۰۰ قران بربح مرکب داده شده مدت ۱۰ سال از قرار صد ۴٫۵ پس حاصل چه میشود

۴۷ — چه مبلغ باید بربح مرکب بگذاریم از قرار صد ۵ تا بعد از ۷

سال سرمایه بشود اصلا فرعا ۱۰۰۰۰ قران

۴۸ – تخواهی امراجه مرکّب داده شده از قرار تومانی نیم شاهی (صد ۳) ویکشاهی (صد ۶) ویکشاهی ونیم (صد ۹) ودوشاهی (صد ۱۲) ودوشاهی ونیم (صد ۱۵) وسه شاهی (صد ۱۸) وسه شاهی ونیم (صد ۲۱) وچهار شاهی (صد ۲۴) وچهار شاهی ونیم (صد ۲۷) وپنجشاهی (صد ۳۰) میخواهیم بدانیم مطابق هر فرض در چه مدّت مضاعف میشود

فصل ششم

در تسهیم بر نسبت وقانون مشارکت

۳۱۳ – تعریف – تقسیم وتسهیم نمودن مبلغی بسهام چند که متناسب باشند با اعداد مفروضه عبارت است از قسمت نمودن آن باجزای چند که دو دو متناسب باشند با دو عدد نظیر خود

۳۱۴ – دستور العمل – برای یافتن هر یک از سهام باید مبلغ تسهیم نمودنی را قسمت کرد بر مجموع اعداد نسبت وخارج قسمت ها را بترتیب ضرب نمود در هر یک از اعداد نظیر بنظیر

دلیل – فرض میکنیم مبلغ قسمت نمودنی بوده باشد ۱۲۰ قران که باید بر سه سهم قسمت شود بر نسبت اعداد ۷ و ۵ و ۳ گوئیم که اگر مبلغ قسمت نمودنی میبود ۳ قران + ۵ قران + ۷ قران یعنی ۱۵ قران معلوم است سهام بترتیب

میشد ۷ و ۵ و ۳ قران پس هر چند مرتبه که ۱۵ قران بگنجد در ۱۲۰ قران بهمان شماره سهم اوّل شامل میشود ۷ قران را وسهم دوّم ۵ قران وسهم سیّم ۳ قران را وازآن روی چنین میشود

$$\text{سهم اوّل} = \frac{120}{3+5+7} \times 7 = 56$$

$$\text{سهم دوّم} = \frac{120}{3+5+7} \times 5 = 40$$

$$\text{سهم سیّم} = \frac{120}{3+5+7} \times 3 = 24$$

ودستور فوق ازاین روی نوشته شد

۳۱۵ – خارج قسمت مبلغ تسهیم نمودنی را بر مجموع اعداد تناسب باید بدقّت حساب کرد چرا که بعد از ضرب آن در یک یک از اعداد نسبت اگر خطائی در آن خارج قسمت راه یافته باشد ضرب میشود در همهٔ آن اعداد پس باید خارج قسمت را با ارقام اعشار زیاد حساب کرد تا که در حاصل ضرب نظیر بزرگترین اعداد نسبت تقریب عمل قابل مسامحه باشد چنانچه در جواب مسئله ذیل شده

مثال تاجری ورشکست ودارائی او معین شد ۲۸۳۲۲ قران است ومبلغ قروض او وتعیین شد به پنج نفر جمعا ۶۲۶۷۰ قران است مقروض است بتفصیل ذیل

	قران
بیک نفر مقروض است	۷۵۳۰
بدیگری	۹۸۷۵
بدیگری	۱۲۱۱۵
بدیگری	۱۵۳۲۲
بدیگری	۱۷۸۲۸

پس سهم هر طلبکاری ازین قرار است یعنی بچه مبلغ میشود

جواب – دارائی باید بر نسبت قروض قسمت شود و جمع قروض ۶۲۶۷۰ قران است پس سهم طلبکاری که یک قران میخواست این است

۲۸۳۲۲ : ۶۲۶۷۰ = ۰٫۴۵۱۹۲۲۸

بنابراین سهام پنج طلبکار بترتیب اینست

سهم اولی ۰٫۴۵۱۹۲۲۸ × ۷۵۳۰ = ۳۴۰۲٫۹۷۸

دومی ۰٫۴۵۱۹۲۲۸ × ۹۸۷۵ = ۴۴۶۲٫۷۳۷

سیمی ۰٫۴۵۱۹۲۲۸ × ۱۲۱۱۵ = ۵۴۷۵٫۰۴۵

چهارمی ۰٫۴۵۱۹۲۲۸ × ۱۵۳۲۲ = ۶۹۲۳٫۳۵۱

پنجمی ۰٫۴۵۱۹۲۲۸ × ۱۷۸۲۸ = ۸۰۵۶٫۸۸۰

۲۸۳۲۱٫۹۹ قران

و چون این پنج سهم را باهم جمع کنیم بعنوان تحقیق باید معادل شود با ۲۸۳۲۲ قران و چنین است تا ۱۰ دینار تقریب

قاعده مشارکت

۳۱۶ – هرگاه چند نفر باتفاق اقدام در عملی نمایند از تجارت یا زراعت یا راه سازی و امثال آن حکم عقل و عدالت مقتضی اینست که نفع یا ضرر را همگی متحمل شوند و وقت تسهیم دو نوع مسئله تولید شود که قانون مشارکت گویند و هر دو از متعلقات تسهیم به نسبت اند

بموجب رسم و انصاف دو حکم معهود ذیل مقرر است

اول آنکه هرگاه سرمایه‌ها را در یک مجلس مخلوط نموده باشند و بکار انداخته باشند باید نفع یا ضرر را بر نسبت سرمایه‌ها قسمت نمود

دوم آنکه اگر مدت بقای وجوه در معامله مختلف باشد نفع یا ضرر باید بر نسبت حاصل ضربهای سرمایه‌ها در مدتها قسمت شود

۳۱۷ – مسئله ۱ – سه نفر شریک در معامله سرمایه‌ها آوردند اولی ۵۰۰۰ قران دومی ۷۰۰۰ و سیمی ۱۳۰۰۰ قران و مبلغ ۶۸۴۰ قران نفع بردند میخواهیم این دخل را بر نسبت سرمایه‌ها قسمت کنیم

جواب – جمع سرمایه‌ها اینست

۵۰۰۰ + ۷۰۰۰ + ۱۳۰۰۰ = ۲۵۰۰۰ قران

پس موافق دستور ۳۱۴

سهم اولی = ۵۰۰۰ × ۶۸۴۰/۲۵۰۰۰ قران = ۵۰۰۰ × ۰٫۲۷۳۶ = ۱۳۶۸٫۰۰ قران

سهم دومی = ۷۰۰۰ × ۶۸۴۰/۲۵۰۰۰ = ۷۰۰۰ × ۰٫۲۷۳۶ = ۱۹۱۵٫۲۰

سهم سیمی = ۱۳۰۰۰ × ۶۸۴۰/۲۵۰۰۰ = ۱۳۰۰۰ × ۰٫۲۷۳۶ = ۳۵۵۶٫۸۰

و من باب امتحان جمع سه سهم باید برابر شود با کل نفع ۶۸۴۰٫۰۰ قران

۳۱۸ – مسئله ۲ – سه نفر شریک در تجارت مبلغ ۲۱۰۰ قران سود بردند میخواهیم مبلغ سود را میان آنها قسمت کنیم بنابر آنکه

سرمایهٔ اولی ۱۵۰۰۰ قران بوده در مدت ۲ سال و از دومی ۲۴۰۰۰ قران در مدت ۱۸ ماه و از سیمی ۳۰۰۰۰ قران در مدت ۱۰ ماه و نیم

جواب — مسلم است که ۱۵۰۰۰ قران دایر در تجارت مدت ۲۴ ماه همان منفعت دخل میکند که ۲۴ برابر ۱۵۰۰۰ قران یعنی ۳۶۰۰۰۰ قران در مدت یکماه دخل کند و هکذا ۲۴۰۰۰ قران در مدت ۱۸ ماه در حکم ۱۸ برابر ۲۴۰۰۰ قران است یعنی ۴۳۲۰۰۰ قران در مدت یکماه و بالجمله ۳۰۰۰۰ قران در مدت ۱۰ ماه و نیم در حکم $\frac{۲۱}{۲}$ × ۳۰۰۰۰ قران است یعنی ۳۱۵۰۰۰ قران که یکماه در معامله باشد

و از این قرار مسئله منجر شد بحالت سابق و عنوانش اینکه مبلغ ۲۱۰۰۰ قران را تسهیم کنیم بر نسبت وجوه ۳۶۰۰۰۰ قران و ۴۳۲۰۰۰ قران و ۳۱۵۰۰۰ قران که در مدت واحد در تجارت بوده اند

جمع سرمایه ها که اعداد نسبت باشند این است

۳۶۰۰۰۰ + ۴۳۲۰۰۰ + ۳۱۵۰۰۰ = ۱۱۰۷۰۰۰

و منفعت نظیر یک قران سرمایه این است

۲۱۰۰۰ قران : ۱۱۰۷۰۰۰ = ۰٫۰۱۸۹۷۰۲ قران

و از این قرار بسهولت معلوم میشود که

سهم تاجر اول = ۰٫۰۱۸۹۷۰۲ × ۳۶۰۰۰۰ = ۶۸۲۹٫۲۷ قران

سهم دوم = ۰٫۰۱۸۹۷۰۲ × ۴۳۲۰۰۰ = ۸۱۹۵٫۱۲

سهم سیم = ۰٫۰۱۸۹۷۰۲ × ۳۱۵۰۰۰ = ۵۹۷۵٫۶۱

امتحان ۲۱۰۰۰٫۰۰ قران

۳۱۹ — وضع تسهیم اضافهٔ خراج — وآن مبلغی است که هر نفر از رعایای مملکت باید بحسب دخل خود سالیانه تقدیم دولت نمایند و در بعض مقامات تسهیم این خراج باید بر وفق قانون شراکت جاری شود چرا که مبلغ خراج یا مالیات یا عوارض را باید در حکم ضرری فرض نمود که تمام رعایا در ان شریک باشند و بر نسبت مدخل تخمینی آنها باید قسمت شود

فرض میکنیم ب مبلغ مالیاتی باشد که بر املاک و جنگلها و مستقلات مملکت ایران تعلق گرفته باشد پس باید آنرا بر نسبت عایدی تخمینی ولایات قسمت نمود

و ح مبلغی که بیکی از ولایات مثل عراق تعلق گرفته باشد پس باید آنرا بر نسبت عایدی بلوکات آنجا قسمت نمود و م سهمی هر بلوک باشد

پس م را باید بر نسبت عایدی قصبات و دهات قسمت نمود و ه سهمی یکی از انها باشد

پس ه را باید بر نسبت مدخل اربابان املاک قسمت نمود تا سهمی هر نفر باشد

مسائل در تسهیم بر نسبت

۱ — مبلغ ۸۴۳۲ قران را بر نسبت اعداد ۷ و ۱۵ و ۱۳ قسمت کنید

۲ — مبلغ ۳۹۱ قران را بر نسبت اعداد ۵ و ۷ و ۱۱ قسمت کنید

۳ — مبلغ ۴۰ قران را بر سه جزو قسمت کنید چنانچه اگر سهم اوّلی را بر ۲ قسمت کنیم و دوّمی را بر ۳ و سیمی را بر ۵ هر سه خارج قسمت برابر شوند

۴ — قسمت کنید مبلغ ۲۴۸۰۰۰ قران را بر اجزای چند که بر نسبت کسور $\frac{1}{10}$ و $\frac{1}{15}$ و $\frac{1}{25}$ باشند

۵ — عدد ۱۲۰۰۰ را بر نسبت اعداد ذیل قسمت کنید

$\frac{2}{3}+3$ و $\frac{5}{6}+8$ و $\frac{3}{4}+5$ و $\frac{11}{12}+3$

۶ — مبلغ ۶۳۰ قران را بر دو جزو قسمت کنید چنانچه سهم دوّمی بشود $\frac{3}{4}$ سهم اوّلی

۷ — عدد ۴۸ را بر سه جزو نمائید چنانچه دو سهم اوّلی برابر شوند و سیمی بشود $\frac{2}{3}$ یکی از دو سهم اوّلی

۸ — عدد ۲۹۰٫۲۵ قران را بر سه سهم نمائید چنانچه سهم کوچکتر و سهم وسطی بشوند $\frac{7}{8}$ و $\frac{15}{16}$ سهم بزرگتر

۹ — در یکی از سنوات در مملکت فرانسه تعداد ۹۶۵۱۵۱ طفل متولّد شده و عدد پسران نسبت به دختران مثل ۱۷ بوده به ۱۶ پس میخواهیم بدانیم که دران سال چند نفر پسر و چند نفر دختر متولّد شده است

۱۰ — برنج توپ را از ترکیب مس و قلعی بسازند بر این نسبت که ۱۱ جزو قلعی باشد و ۱۰۰ جزو مس پس یک توپ که بوزن ۲۳۰۰ کیلوگرم است از هر کدام از این دو فلز چه قدر دارد

۱۱ — فلز ناقوس مرکّب است از ۷۸ جزو مس و ۲۲ جزو قلعی ناقوسی بوزن ۴۳۹ کیلوگرم پس از هر کدام چه قدر دارد

۱۲ — برای ساختن ۱۰۰ کیلوگرم باروت توپ اجزائی بر این نسبت اختیار میکنند شوره ۷۵ کیلوگرم زغال ۱۲٫۵ کیلوگرم و گوگرد ۱۲٫۵ کیلوگرم که باکمال دقت باید ممزوج و مخلوط شود پس برای ساختن بیست کرور فشنگ که هر کدام شامل ۵ گرم باروت باشند از هر کدام از این اجزا چه قدر باید گرفت

۱۳ — مایه لحیم سرب آلات ترکیبی است از دو جزو سرب و یک جزو قلعی پس در ۱۰۰ کیلوگرم لحیم چه قدر سرب لازم است و چه قدر قلعی

۱۴ — مس زرد را که لتون گویند مرکّب است از دو جزو مس سرخ و یک جزو روی پس در یک کیلوگرم از این جسم چه قدر مس لازم است

۱۵ — پول برنج فرانسه مشتمل است بر ۹۵ جزو مس و ۴ قلعی و ۱ روی پس در مبلغ ۴۲۸٫۶۵ فرانک از این پول سیاه چه قدر از هر کدام از این فلزات داخل است

۱۶ — حروف فلزی طبع ترکیبی است مشتمل بر ۳۹ جزو سرب و ۱۱ جزو

را بخت پس در ساختن ۹۵۷ کیلوگرم از این حروف چند کیلو از هر کدام لازم است

۱۷ — هوا امتزاجی است از گاز اکسیژن و آزت و در ۱۰۰ کیل هوا ۲۱ کیل اکسیژن است و ۷۹ کیل ازت و از خارج میدانیم که یک لیتر اکسیژن را وزن ۱ر۴۲۹۵ را گرم است و آلیتر ازت را وزن ۱ر۲۵۷۷ را گرم پس معلوم کنید عدد گرمهای اکسیژن و ازت را که در ۱۰۰ گرم هوا داخل است

۱۸ — چهار نفر ناوه‌کش همدست شدند در حفر گود یخچالی اوّلی ۲ روز مشغول شد روزی ۸ ساعت دوّمی ۱۶ روز روزی ۱۰ ساعت سیّمی ۲۰ روز روزی ۹ ساعت و در آخر مبلغ ۲۰۰ تومان اجرت آنها شد پس سهم هر کدام چه قدر است

۱۹ — سه میل آهن داریم وزن مجموع ۵۳۶ کیلوگرم و همه بیک کلفتی هستند امّا بطولهای مختلف اوّلی را طول ۲ر۴ متر است دوّمی را ۶ر۳ متر و سیّمی را ۲۴ر۵ متر پس وزن هر یک از آنها چیست

۲۰ — سه نفر شریک مبلغ ۴۲۰۰ قران ضرر کردند اوّلی را سرمایه ۴۰۰۰ قران بود در ۶ ماه و دوّمی را ۸۰۰۰ قران در ۲ ماه و سیّمی را ۵۰۰۰ قران در ۴ ماه پس سهم هر یک چه قدر است

۲۱ — چهار نفر شریک در تجارتی مبلغ گذاشتند اوّلی ۸۹۵۰ قران سرمایه

۱ سال دوّمی ۵۰۹۶ قران ۳ سال سیّمی ۱۲۸۵۰ قران ۱ سال چهارمی ۲۹۹۱۹ قران ۶ ماه و مبلغ ۱۰۰۰۰۰ قران سود بردند سهم هر یک را معلوم کنید

۲۲ — دو نفر مباشر امری شدند سرمایهٔ اوّلی بود ۲۵۶۴۰ قران و از دوّمی ۲۲۴۰۰ قران و سهم اوّلی مبلغ ۶۴۸ قران زیاده از دوّمی شد پس سهم هر یک چه مبلغ است و سود از قرار صد چند شده

۲۳ — دو نفر تاجر بشراکت در امری دخیل شدند و ۸۰۰ قران گذاشتند و ۱۵۰۰ قران نفع بردند و اوّلی از سرمایه و سود بهمه جهت ۵۷۰ قران سهم برد پس سرمایه هر یک و نفع دوّمی چه مبلغ میشود

فصل هفتم

در قانون امتزاج مایعات و اختلاط فلزات

۳۲۰ — مسائل متعلقه بامتزاج را میتوان در دو عنوان ذیل درج نمود

اوّل اندازه و قیمت چند چیز را بدست دهند (ممزوج مودانی) و بخواهند قیمتی را که واحد آن ممزوجی از کار در آمده

دوّم قیمت دو چیز معلوم باشد و بخواهیم بچه نسبت ممزوج کنیم تا که واحد ممزوج را قیمتی افتد مطابق آنچه قبل از وقت معین شده

۳۲۱ — مسئله ۱ — ۲۵ کیل گندمی که هر کیلش ۱۸ قران میارزد مخلوط نمودند با ۴۸ کیل گندم ۱۹٫۵۰ قرانی حالا کیلی چه مبلغ از کار درآید

جواب — قیمت ۲۵ کیل گندم اوّل اینست

$$۱۸ \times ۲۵ = ۴۵۰ \text{ قران}$$

و قیمت ۴۸ کیل گندم دوّم اینست $۱۹٫۵۰ \times ۴۸ = ۹۳۶$ قران

پس قیمت مخلوط چنین میشود $۴۵۰ + ۹۳۶ = ۱۳۸۶$ قران

و چون مرکب است از ۴۸ + ۲۵ کیل یعنی از ۷۳ کیل

پس هر کیل مخلوط باین قیمت می ارزد

$$\frac{۱۳۸۶}{۷۳} = ۱۸٫۹۲ \text{ قران}$$

۳۲۲ — تنبیه — اگر چیزهای مخلوط کردنی همه بیک اندازه باشند قیمت تمام شده واحد مخلوط برابر است با مجموع قیمت‌ها قسمت بر عددشان

فرض میکنیم که ۸ عدل آرد عدلی ۴۷ قرانی را ممزوج کنیم با ۸ عدل آرد ۴۶ قرانی و با ۸ عدل آرد ۴۵٫۳۰ قرانی پس قیمت تمام شده یک عدل مخلوط اینست

$$\frac{۴۷\times۸+۴۶\times۸+۴۵٫۳۰\times۸}{۳\times۸} \text{ قران}$$

یا

$$\frac{(۴۷+۴۶+۴۵٫۳۰)\times۸}{۳\times۸}$$

و چون عامل مشترک را برداریم

$$\frac{۴۷+۴۶+۴۵٫۳۰}{۳} = \frac{۱۳۸٫۳۰}{۳} = ۴۶٫۱۰ \text{ قران}$$

۳۲۳ — واسطهٔ عددی — واسطهٔ عددی چند مقدار عبارت است از مجموع همگی قیمت بر عدد آنها

مثلا واسطهٔ وسطی تفنگی که در چند امتحان گلوله‌اش افتاده اند در فاصله‌های ۱۱۲۰ ذرع و ۱۰۹۶ ذرع و ۱۲۰۰ ذرع و ۱۱۸۰ ذرع اینست

$$\frac{۱۱۲۰+۱۰۹۶+۱۲۰۰+۱۱۸۰}{۴} = \frac{۴۵۹۶}{۴} = ۱۱۴۹ \text{ ذرع}$$

پس از این روی میتوان گفت که هر وقت بخواهیم اندازه برابر از اجناس مختلفه مخلوط کنیم قیمت تمام شده واحد مخلوط همان واسطهٔ عددی قیمت‌هاست

۳۲۴ — مسئله ۲ — سرکه داریم پیمانه ۴۵۰ دینار و سرکه پیمانه ۷۰۰ دینار از هر کدام چند پیمانه برداریم تا ممزوجی را پیمانه ۶۰۰ دینار قیمت افتد و ۲۲۵ پیمانه لازم است

جواب — چون از سرکه ۴۵۰ دیناری بقیمت ۶۰۰ بفروشیم ۱۵۰ دینار نفع است و چون از سرکه ۷۰۰ بقیمت ۶۰۰ بفروشیم ۱۰۰ دینار ضرر است پس اگر ۱۰ پیمانه از اوّلی برداریم و ۱۵ از دوّم تکافی دست میدهد چرا که نفع‌ها این است ۱۵۰×۱۰ دینار و ضررها ۱۰۰×۱۵ دینار

پس مسئله منجر شد بقسمت نمودن ۲۲۵ بر دو جزو که بر نسبت ۱۰ و ۱۵ باشند یا بر نسبت ۲ و ۳ و موافق دستور ۳۱۴ هر دو عدد چنین میشود

پیمانه ۲۲۵/۵ × ۲ = ۹۰ پیمانه

۲۲۵/۵ × ۳ = ۱۳۵

و میتوان نیز بوجه مسئلهٔ ۲ ص ۸۱ رفتار نمود

مسائل چند در اختلاط

۳۲۵ — این مسائل مشابه اند با مسائل سابق

اولا عیار و قیمت چند شمش معین است و میخواهیم آنها را با هم ذوب کنیم و عیار ترکیب را معلوم نمائیم

ثانیا — مطلوب است وزن هر کدام از شمشها که بعیار معینی هستند تا مخلوطی آنها را وزن و عیاری باشد باندازه که قبل از وقت معلوم شده

۳۲۶ — مسئله ۱ — دو شمش داریم مرکب از نقره و مس یکی بوزن ۱٫۰۴۳ کیلوگرم و بعیار ۰٫۹۲۰ و دوم بوزن ۲٫۹۵۴ کیلوگرم و بعیار ۰٫۸۴۰ و این هر دو را با هم ذوب نمودیم مطلوبست عیار شمش مذاب

جواب — وزن نقرهٔ داخل در شمش اول اینست

کیلو ۰٫۹۵۹۵۶ = ۰٫۹۲۰ × ۱٫۰۴۳ کیلو

و وزن نقرهٔ داخل در شمش دوم اینست

۲٫۴۸۱۴ = ۰٫۸۴۰ × ۲٫۹۵۴ کیلو

پس وزن نقرهٔ خالص داخل در شمش مذاب اینست

کیلو ۳٫۴۴۱۰ = ۲٫۴۸۱۴ + ۰٫۹۵۹۶ کیلو

و وزن تمام این شمش چنین بود

کیلو ۳٫۹۹۷ = کیلو ۲٫۹۵۴ + ۱٫۰۴۳ کیلو

پس عیارش برابر است با این خارج قسمت

۰٫۸۶۱ = ۳٫۹۹۷ : ۳٫۴۴۱۰

۳۲۷ — تنبیه — هرگاه با هم ذوب کنیم شمشهائی را که بیک وزن باشند و بعیارهای مختلف عیار شمش مخلوط بعینه واسطهٔ عددی است میان عیارهای شمشهای مفروض

۳۲۸ — مسئله ۲ — دو شمش نقره داریم بعیار ۰٫۹۴۶ و ۰٫۸۸۴ از هر کدام چه قدر بگیریم تا بدست آید ۲٫۰۳۵ کیلوگرم بعیار پول مسکوک فرانسه

جواب — تفاوت مابین دو عیار شمشهای معلوم با عیار پول چنین است

در اولی ۰٫۰۴۶ = ۰٫۹۰۰ − ۰٫۹۴۶

و در دومی ۰٫۰۱۶ = ۰٫۸۸۴ − ۰٫۹۰۰

وازاین روی معلوم میشود که باید از دو شمش اندازه گرفت متناسب با ۱۶ و ۴۶ چراکه اگر بگیریم ۱۶ کیلوگرم از اولی و ۴۶ از دومی

از یک طرف فضل نقره داریم ۴۶×۱۶ گرم

واز طرفی کسر نقره باندازه ذیل ۴۶×۱۶ گرم

پس شمش ۶۲ کیلوگرمی مخلوط با عیار ۹۰۰ هزارم شد

پس مسئله منجر شد به قسمت نمودن ۲ر۰۳۵ کیلوگرم بر نسبت دو عدد ۱۶ و ۴۶ وازاین روی همچو می فهمیم که باید از شمش اول گرفت

کیلو ۰ر۵۲۵ = (۲ر۰۳۵×۱۶ کیلو) / ۶۲

واز دومی وزن مخلوطی برابر این

کیلو ۱ر۵۱۰ = (۲ر۰۳۵×۴۶ کیلو) / ۶۲

۳۲۹ - از سه شمش باین عیارها ۰ر۷۲۰ و ۰ر۸۰۰ و ۰ر۹۵۰ میخواهیم شمشی ترکیب کنیم بوزن ۳ کیلو و بعیار متوسط ۰ر۹۰۰ مسئله اینجا سیاله است چراکه میتوان از دو شمش اولی ترکیبات مختلف عدید ساخت که عیار آنها واقع باشد مابین ۰ر۷۲۰ و ۰ر۸۰۰ و بعد از روی یکی ازاین ترکیبات فرعی و شمش ۰ر۹۵۰ سهل است (۳۲۸) ترتیب دادن ۳ کیلوگرم مخلوط بعیار ۰ر۹۰۰ وازاین قرار مسئله را جوابهای بسیار است مادام که شرط وقیدی اضافه نکنند مثل مسائل ۲۵ و ۲۱ و ۲۰۴

۱ - مخلوط نمودیم ۲۴۵ کیل سرکه ۸ر۰ قرانی را با ۵۴۹ کیل سرکه ۶ر۰ قران و با ۳۴۴ کیل سرکه یک قرانی پس قیمت ممزوج چیست

۲ - هشت خروار آرد ۹۴ قرانی با سه خروار ۹۲ قرانی و با ۵ خروار ۹۳ قرانی ممزوج نمودیم پس قیمت هر خروار ممزوج چیست

۳ - شخصی ۸ خم سرکه خرید هر خمی ۲۳۸ پیمانه از قرار هر صد پیمانه ۴۰ قران و ۱۱ خم دیگر خرید بهمان اندازه از قرار صد کیل ۳۴ قران و هر صد کیلی ۴ قران خرج برداشت حالا میخواهیم بدانیم که آن شخص هر صد پیمانه را بچه مبلغ بفروشد تا صد ۲۵ نفع کند بنابر آنکه یک ربع هم آب جزو داخل کرده باشد

۴ - کاهی خریدیم ۴۵ خروار از قرار ۲۸ر۷۵ قران و ۳۵ خروار از قرار ۳۲ر۲۵ قران و ۷۲ خروار از قرار ۳۵ر۸۵ قران واین سه فقره را در انباری روی هم ریختیم حالا از چه قرار خرواری بفروشیم تا بهمه جهة ۴۶۸ر۳۰ قران فائده برده باشیم

۵ - زید سرکه خرید از قرار کیلی ۲۰ر۱ قران و سرکه دیگر از قرار کیلی ۸۴ر۰ قران و با هم ممزوج نموده بنسبت ۵ کیل از اول در ۸ کیل از دوم پس از چه قرار بفروشد تا در هر صد کیلی ۱۵ قران نفع کند

۶- مقدار ۱۲۸ من نمک خریدیم از قرار ۰ر۹۵ قران و مخلوط کردیم
با ۸۲ من نمک دیگر و حساب کردیم هر من ۰ر۷۵ قران تمام شده
پس قیمت هر من دوّم چه بوده

۷- انبار را پر کردیم از ۲۲۸ من زغال بعضی من ۰ر۶ قران و بعضی
من ۱ قران خریده شده بود و حساب کردیم من ۰ر۷۵ قران تمام شده
پس از هر نوع چند من بوده

۸- بچه نسبت مخلوط کنیم زغال من ۰ر۹۵ قرانی را با زغال من ۰ر۶۰
قرانی تا مخلوطی من ۰ر۷۵ بیرزد

۹- زغالی داریم من ۰ر۸۰ قران و ایضاً من ۰ر۵۰ قران چه قدر از
هر کدام برداریم مخلوط کنیم تا ۲۲۸ من حاصل شود بقیمت من ۰ر۷۵ قران

۱۰- علاّفی مقدار ۵۲۴ من زغال خرید از قرار من ۰ر۸۸ قران
و زغالی دیگر دارد بقیمت من ۰ر۵۰ قران چه قدر از این در آن داخل
کند تا من ۰ر۷۰ قران بیرزد

۱۱- مخلولی کار بنات دُبطاسی بوزن ۲۲۸ من از قرار صد ۱۴ نشدد
از این ملح دارا است میخواهیم آبی بر آن اضافه کنیم تا صد ۹ شود چه قدر
آب لازم است

۱۲- زید مقدار ۱۲۵ من سرکه خرید از قرار ۵ را و میخواهد وقت

فروش بنسبت بسرمایه صد ۶۰ نفع ببرد بنابراینکه من ۰ر۲ قران
پس چند من آب خالص بر آن مزید باید نمود

۱۳- ریشش طلا را که بعیارهای ۰ر۹۲۰ و ۰ر۸۴۰ و ۰ر۷۵۰ میباشد
و بوزن ۷ر۲۳ من و ۹ر۲۵ من و ۱۲ر۳۵ من میخواهیم
ذوب کنیم عیار مخلوط چیست

۱۴- مقدار ۲ر۰۹۱۱۵ کیلوگرم نقرهٔ خالص را مخلوط نمودیم با [illegible]
کیلوگرم ترکیب نقره که بنسبت ۰ر۸ وزنش با مس داشت پس عیار
امتزاج جدید چیست

۱۵- مقدار ۲ر۷۲۹ کیلوگرم پول طلای خارج داریم بعیار ۰ر۸۸۷
پس چه قدر طلای خالص باید بر آن افزود تا ترکیبی حاصل شود موافق عیار پول
طلای فرانسه

۱۶- چه وزن نقره باید مخلوط کرد با ۱۹۲ گرم مس تا ترکیبی حاصل شود
مناسب پولهای ۵ فرنگی فرانسه

۱۷- شمش طلائی داریم بعیار ۷۵۰ هزارم و بوزن ۲۱۸۸ر۴ گرم
چه قدر طلا باید بر آن افزود تا ترکیبی شود بعیار ۹۲۰ هزارم

۱۸- پولهای نقرهٔ قدیم فرانسه ۰ر۵۰ فرنگی و ۰ر۲۰ فرنگی را عیار چنین
بود ۰ر۹۰۰ بعد بحکم قانون باشد که آنها را جمع کنند و ذوب نمایند و پولهای

پاره نقره بعیار ۰ر۸۳۵ و باید باندازهٔ ۵۰۰۰۰۰ فرنک از این پولهای قدیم آب کرد پس منظور اینست که اولاً چه قدر مس باید بر آنها افزود و ثانیاً اگر بخواهیم سکه زنیم چند پول ۰ر۲۰ فرنکی و ۰ر۵۰ فرنکی بنسبتی که اولی دو برابر دومی باشد از هر قسم پول چند قطعه سکه میخورد

۱۹— زرگری دو شمش طلا دارد یکی بعیار ۰ر۹۶۰ و بوزن ۱ر۲۵۹ کیلوگرم و دیگر بعیار ۰ر۸۴۹ چه قدر وزن از این دوم برداریم و مخلوط با تمام اولی نمائیم تا بشود بعیار ۰ر۹۲۰

۲۰— سه شمش طلا داریم بعیارهای ۰ر۹۸۰ و ۰ر۸۴۰ و ۰ر۷۵۰ و میخواهیم از ترکیب آنها شمشی بسازیم بوزن ۳ر۲۵ کیلوگرم و بعیار ۰ر۹۰۰ پس چه مقدار از دو تای اولی برداریم و ۵۰۰ گرم از سومی تا مقصود حاصل شود

۲۱— سه پارچه ترکیب داریم از طلا و مس بعیارهای ۰ر۹۲۰ و ۰ر۸۴۰ و ۰ر۷۵۰ پس از هر کدام چه مقدار برداریم تا ترکیبی حاصل شود بوزن ۳ر۲۵ کیلوگرم و بعیار ۰ر۹۰۰ بشرط آنکه از دو شمش اخری بنسبت ۵ و ۳ برداریم

تم الکتاب

بعون الله الملک الوهاب

محمد الله خرینی الهمدانی

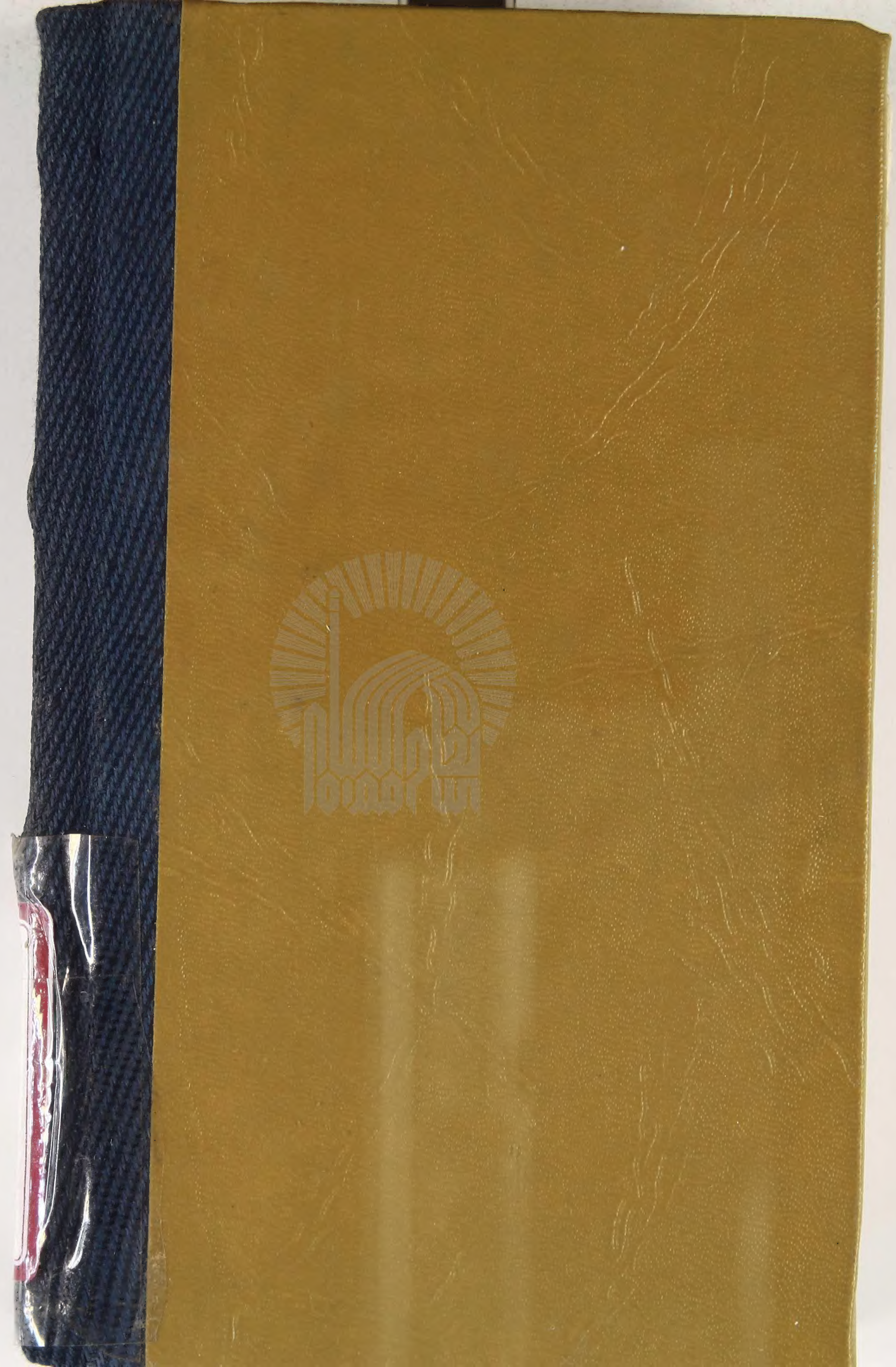
سنه ۱۳۱۸

فهرست مطالب اصول حساب — صفحات

مقدمه	۴
باب اول در اعداد صحاح	۷
فصل اول در شمار	۷
اعمال در اعداد صحاح فصل دوم در جمع	۱۸
فصل سیم در تفریق	۲۶
فصل چهارم در ضرب	۳۳
فصل پنجم در قسمت	۵۰
مسائل چند در ترکیب چهار عمل اصلی	۷۰
دستور حل چند مسئله برای راه نمائی شاگردان	۷۵
باب دوم در خصائص اعداد	۸۳
فصل اول در علامات قابل قسمت بودن	۸۳
در امتحان ضرب و قسمت از روی عدد ۹	۸۹
تعیین بزرگتر مقسوم علیه مشترک میان دو عدد	۹۱
فصل دوم در اعداد اول	۹۴
تجزیهٔ عددی بعاملهای اول خود	۹۷
امثله	۱۰۳

	صفحات
باب سیم در کسور	۱۱۰
اصطلاحات	۱۱۰
فصل اول - اصول	۱۱۲
در اختصار کسور	۱۱۹
تحویل کسور بیک مخرج	۱۲۱
فصل دوم اعمال در کسور	۱۲۸
جمع	
تفریق	۱۳۱
ضرب	۱۳۴
قسمت	۲۴۱
فصل سیم در کسور اعشار	۱۵۳
تعریفات	
کسور اعشار حالت خاصی است از کسور متعارفه	۱۵۸
فصل چهارم اعمال در کسور اعشار	۱۶۳
جمع و تفریق	
ضرب	۱۶۷
قسمت	۱۷۱

	صفحات
خارج قسمت تقریبی	۱۷۳
فصل پنجم در تحویل کسور متعارفه بکسور اعشار	۱۸۲
در کسور متناوبه	۱۸۴
در تحویل کسور متناوبه بکسور متعارفه	۱۸۵
باب چهارم در دستگاه متری	۱۹۷
آحاد اصلی و آحاد فرعی	
فصل اول در مقیاسهای طول	۱۹۹
مقیاسهای سطح	۲۱۲
مقیاسهای حجم	۲۲۲
مقیاسهای وزن	۲۳۶
نقود	۲۴۷
فصل ۲ در مقیاسهای ایران	۲۵۶
فصل سیم در تقسیم زمان و محیط دائره	۲۶۳
در محاسبات متعلقه بزمان و بقوسهای دائره	۲۶۷
مسائل در راهنمائی حل مسائل	
باب پنجم در استخراج اضلاع	۲۹۱
فصل اول در جذر	

صفحات

جذر عدد تا واحدی تقریب ۲۹۲
جذر عدد تا کسر معیّنی تقریب ۳۰۲
فصل دوّم در کعب اعداد ۳۰۹
کعب عدد تا واحدی تقریب ۳۱۱
کعب عدد تا کسر معیّنی تقریب ۳۲۱
باب ششم در نسبت و متعلّقات آن ۳۲۷
فصل اوّل در نِسَبْ و تناسبات
فصل دوّم در مقادیر که بر نسبت مستقیم تغییر میکند یا بر نسبت معکوس ۳۳۳
فصل سیّم در اربعهٔ متناسبه ۳۳۷
فصل چهارم در مراجحه ۳۵۲
فصل پنجم در تنزیل ۳۶۵
وعدهٔ وسطی ۳۶۷
نفع در نفع که ربح مرکب باشد ۳۷۵
فصل ششم در تسهیم به نسبت ۳۸۶
قانون مشارکت ۳۸۸
فصل هفتم در قانون امتزاج مایعات ۳۹۵
در اختلاط فلزات ۳۹۸